

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/CN04/001373

International filing date: 29 November 2004 (29.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: CN  
Number: 200410090796.0  
Filing date: 11 November 2004 (11.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 January 2005 (26.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/CN2004/001373

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2004. 11. 11

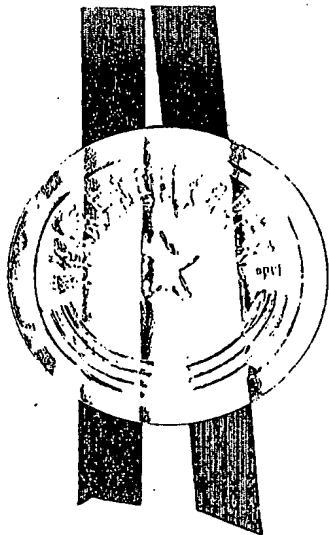
申 请 号： 2004100907960

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种电动公交系统

申 请 人： 兰州开创科技有限公司

发明人或设计人： 李钢



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王 景 川

2004 年 12 月 13 日

## 权 利 要 求 书

1. 一种电动公交系统, 包括:  
装备有卡式电池组和车载控制系统的电动公交车;  
5 设置于固定地点给电池组充电的充电站以及卡式电池组装卸装置,  
当所述电动公交车需要更换卡式电池组时, 所述装卸装置取下所述电动  
公交车上的卡式电池组, 并将已充好电的电池组安装到电动公交车上;  
所述充电站与所述装卸装置分别装备有控制系统;  
其特征在于:  
10 所述装卸装置控制系统、所述车载控制系统与所述充电站控制系统  
可相互间通讯;  
当所述装卸装置控制系统接收到即将返回充电站的电动公交车车载  
控制系统发出的信号时, 所述装卸装置预先定位到充电站相应位置前等  
待;  
15 当所述电动公交车到达其对应的充电站相应位置时, 所述装卸装置  
执行更换卡式电池组作业, 从而实现电动公交车的连续在线运营。
2. 如权利要求 1 所述的电动公交系统, 其特征在于:  
所述车载控制系统包括至少一台 PLC 工控机, 当所述装卸装置完成  
电池组的更换作业后, 所述车载控制系统控制完成卡式电池组的锁定及  
20 整车电连接;  
所述电动公交车具有专用底盘, 所述底盘上设置有卡式电池组吊架,  
在卡式电池组吊架上装有能够和卡式电池组密切配合的滚轮组和与卡式  
电池组箱体实现电连接的电连接装置;  
所述吊架上还装有至少两个锁紧装置;  
25 所述锁紧装置包括电机、减速机及由减速机驱动的丝杆压紧装置;  
当卡式电池组插入专用底盘的卡式电池组吊架并到位后, 所述锁紧  
装置由车载控制系统控制, 将卡式电池组锁定在吊架中, 以保证行驶中  
的安全。
3. 如权利要求 1 所述的电动公交系统, 其特征在于:  
30 所述车载控制系统包括至少一台 PLC 工控机, 所述电动公交车采用

整车桁架结构的车架，以整车骨架来构造桁架结构，并在整车骨架上张拉蒙皮构成全承载式车身，车架底盘的梁上设有容纳卡式电池组的吊架，吊架承重梁两侧设置滚轮组，吊架上还设置有卡式电池组锁紧装置、定位装置以及同卡式电池组装卸装置对接的对接装置。

- 5        4. 如权利要求 1-3 之一所述的电动公交系统，其特征在于：

所述电动公交车还装有辅助启动装置；

所述辅助启动装置包括电容器和辅助电机，利用电容器的大比功率充放电的特点，将电反馈制动而产生的能量储存起来，供所述辅助电机使用；

- 10       所述车载控制系统根据车辆当前车速是否为零来判断是否启动所述辅助电机，即只有电动公交车由零时速加速时，所述辅助电机才会启动，以辅助主电机，减小启动电流。

5. 如权利要求 1-3 之一所述的电动公交系统，其特征在于：

所述电动公交车还装有两级控制刹车装置；

- 15       当驾驶员轻踩刹车踏板时，电动公交车主电机将由电动机转换为发电机，将车辆惯性动能转换成电能，通过电制动返充控制器将电能充入电容器中储存；

当驾驶员深踩刹车踏板时，启动由电动机、气泵和气瓶组成的气动刹车系统，对车辆紧急制动。

- 20       6. 如权利要求 4 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述电动公交车还装有两级控制刹车装置；

当驾驶员轻踩刹车踏板时，电动公交车主电机将由电动机转换为发电机，将车辆惯性动能转换成电能，通过电制动返充控制器将电能充入电容器中储存；

- 25       当驾驶员深踩刹车踏板时，启动由电动机、气泵和气瓶组成的气动刹车系统，对车辆紧急制动。

7. 如权利要求 1-3、6 之一所述的电动公交系统，其特征在于：

所述卡式电池组包括容纳单元电池的箱体、设置在箱体上的集电插座以及箱体内若干由导线连接在一起的单元电池组成的电池组；

- 30       所述卡式电池组包括通过隔架栏分隔开的电池小组、组成各电池小

组的单元电池以及用于连接单元电池、电池小组并将所述各电池小组与  
所述集电插座相连接的导线;

所述卡式电池组箱体上还设置有定位装置和锁紧装置, 用于与电动  
公交车底盘之间的定位及锁紧, 所述定位与锁紧装置均采用销孔连接方  
式;

所述卡式电池组的电连接插孔处装有可开闭的盖板。

8. 如权利要求 1-3、6 之一所述的电动公交系统, 其特征在于:

当卡式电池组放电深度在 60%-80%之间时, 所述电动公交车更换电池  
组。

9. 如权利要求 8 所述的电动公交系统, 其特征在于:

当放电深度达到约 70%时, 所述电动公交车更换电池组。

10. 如权利要求 1 所述的电动公交系统, 其特征在于:

所述充电站还包括充电机和放置卡式电池组的充电架以及电网峰谷  
差自动跟踪装置;

所述充电机包括高压电充电机和低压电充电机;

所述充电站控制系统为可编程工控机;

所述可编程工控机根据所述电网峰谷差自动跟踪装置随时扫描的各  
分时段电网电压数据, 控制所述充电机在电网峰谷差低谷时段给电池组  
充电, 并在其余时段保持为电池组的保养性浮充。

11. 如权利要求 2、3、6、9 之一所述的电动公交系统, 其特征在于:

所述充电站还包括充电机和放置卡式电池组的充电架以及电网峰谷  
差自动跟踪装置;

所述充电机包括高压电充电机和低压电充电机;

所述充电站控制系统为可编程工控机;

所述可编程工控机根据所述电网峰谷差自动跟踪装置随时扫描的各  
分时段电网电压数据, 控制所述充电机在电网峰谷差低谷时段给电池组  
充电, 并在其余时段保持为电池组的保养性浮充。

12. 如权利要求 10 所述的电动公交系统, 其特征在于:

所述充电架上还设有采样装置、卡式电池组容量显示装置和卡式电  
池组温度测量及控制装置;

所述温度测量及控制装置将按照预先设定的电池种类、型号调节充电架内的温度；

所述充电架还包括多层可容纳卡式电池组的电池腔，充电架设有与卡式电池组电连接的电连接装置、导轮装置以及和卡式电池组装卸装置搭桥的搭桥装置。

13. 如权利要求 10 或 12 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述充电站进一步包括多个充电架，利用多台装卸装置，可同时对多辆电动公交车进行卡式电池组的装卸及充电作业。

14. 如权利要求 2 或 12 所述的电动公交系统，其特征在于：

10 所述电连接装置为鳄鱼夹接触装置，其上带有凸轮夹紧装置，用于使卡式电池组与电动公交车容纳卡式电池组的电池腔之间实现平顺的插拔操作，待锁紧装置将卡式电池组固定锁紧后，使凸轮夹紧装置动作，实现二者之间的电连接。

15. 如权利要求 14 所述的电动公交系统，其特征在于：

15 所述鳄鱼夹接触装置包括导电金属材料制成的定鳄、动鳄、支撑轴和由绝缘材料制成的凸轮轴及其驱动电机；

所述车载控制系统当卡式电池组插入电动公交车电池腔并准确到位后，将发出信号由驱动电机带动所述凸轮轴将鳄鱼夹接触装置的动鳄和定鳄配合，紧紧咬住电极舌；

20 当需要换电池时，车载控制系统发出指令，鳄鱼夹接触装置放松，所述动鳄张开使得高压电接触装置实现无阻力插拔，保证电池组自由推入或拉出。

16. 如权利要求 15 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述鳄鱼夹接触装置包括高压接触舱和低压接触舱；

25 所述高压接触舱接通后为电动公交车的主电机提供高压电的电源；

所述低压接触舱接通后为电动公交车其他需要低压电的电气设备提供低压电的电源。

17. 如权利要求 1-3、10、15 之一所述的电动公交系统，其特征在于：

30 所述装卸装置控制系统包括至少一台 PLC 工控机，用于控制所述装

卸装置完成更换电池组作业；

所述装卸装置为机械臂结构，包括平移平台、卡式电池组托盘、使所述卡式电池组托盘沿平移平台所在平面的垂直方向举升的举升装置、所述平移平台的行走轨道和设置在平移平台底面的轨道轮。

5 18. 如权利要求 17 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述机械臂还包括旋转平台、旋转机构及旋转平台的驱动装置；

所述旋转平台设置于所述平移平台上，在所述平移平台上可旋转 90° 或 180°，以便将已充好电的卡式电池组输入电动公交车，和/或将已使用过的或出故障的卡式电池组分别输送到充电站的充电架上或维修平  
10 台上。

19. 如权利要求 17 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述举升装置还包括两组升降臂及驱动装置组成的升降系统；

所述机械臂与所述充电站的充电架均设置于充电站地面下；

当电动公交车返回充电站时，所述机械臂的一组升降臂预先取出即  
15 将返场的电动公交车所对应的卡式电池组，并平行移动至该电动公交车相应的停车位等待；

电动公交车定位后，另一组升降臂将已用完电的卡式电池组取出并下降至该号电池组相应层位后，将已取出充足电的卡式电池组的那组升降臂升至电动公交车电池腔位，并将电池组推入；

20 所述另一组升降臂取下的使用过的电池组放回其对应层位。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的电动公交系统，其特征在于：

所述机械臂还设置有用检测电动公交车位置和充电架上待取出的已充电电池组位置的传感器；

在所述机械臂垂直举升方向与充电架上不同位置对应设有传感器，  
25 可使卡式电池组托盘在垂直方向各充电层位任意定位。

21. 如权利要求 1-3、9、10、15、18、19 之一所述的电动公交系统，其特征在于：

所述电动公交系统还包括一控制中心；

所述控制中心由 PC 机和/或至少一台 PLC 工控机组成，所述控制中心  
30 心设在充电站内，通过总线与充电站控制系统之间实现双向通讯。

22. 如权利要求 21 所述的电动公交系统, 其特征在于, 所述充电站控制系统与控制中心可使用同一台工控机。

23. 如权利要求 1-3、9、10、15、18、19、22 之一所述的电动公交系统, 其特征在于:

5 所述电动公交系统还包括调度与紧急救援系统;

所述调度与紧急救援系统备有至少一辆紧急救援车;

所述紧急救援车装备有车载电池架和卡式电池组输入/输出通道;

所述电池架上备有充好电的卡式电池组;

10 所述电池组输入/输出通道具有电池腔、搭桥臂及动力装置, 所述电池组输入/输出通道用于取出电动公交车的故障电池组, 并将备用卡式电池组输入电动公交车;

所述搭桥臂及动力装置用于所述电池组输入/输出通道与所述电动公交车底盘电池组箱体的对位搭接。

15 24. 如权利要求 1-3、9、10、15、19、22 之一所述的电动公交系统, 其特征在于:

所述电动公交系统还包括一应急装卸装置, 其包括剪式举升机构及液压驱动装置、卡式电池组托盘、由动力装置驱动的主动承重轮、由人工转向的辅助承重轮及控制手柄;

所述卡式电池组托盘上还装有搭桥装置和电池组拨出拨入装置;

20 所述电池组拨出拨入装置为由链条带动的拨叉, 上述装置能够将卡式电池组从电动公交车电池腔一直平稳拨出到机械臂托架上, 或反之将电池组送到电动公交车电池腔内。

25 25. 一种电动公交系统的运行方法, 包括:

装备有卡式电池组和车载控制系统的电动公交车;

25 设置于固定地点给电池组充电的充电站以及卡式电池组装卸装置;

当所述电动公交车需要更换卡式电池组时, 所述装卸装置取下所述电动公交车上的卡式电池组, 并将已充好电的电池组安装到电动公交车上;

所述充电站与所述装卸装置分别装备有控制系统, 其特征在于:

30 所述装卸装置控制系统、所述车载控制系统与所述充电站控制系统



可相互间通讯;

当所述装卸装置控制系统接收到即将返回充电站的电动公交车车载控制系统发出的信号时,所述装卸装置预先定位到充电站相应位置前等待;

- 5 当所述电动公交车到达其对应的充电站相应位置时,所述装卸装置执行更换卡式电池组作业,从而实现电动公交车的连续在线运营。

26. 如权利要求 25 所述的电动公交系统的运行方法,其特征在于:

当车载控制系统检测发现有单元电池/电池小组出现故障,则电动公交车控制系统向驾驶员发出报警信号;

- 10 若未出故障的电池/电池小组剩余电量足够维持电动公交车驶回充电站则自行驶回,否则发出救援信号;

充电站收到电动公交车准备返回的信号后,发出等待更换故障电池组指令;

- 15 卡式电池组装卸装置到预定取电池组的充电站相应位置前等待电动公交车,并启动卡式电池组维修系统的维修程序,将装卸装置取出的卡式电池组输入充电站维修工位检测维修。

27. 一种用于权利要求 1 所述电动公交系统的电池组的充电方法,包括以下步骤:

电池组充电机接通充电电源;

- 20 充电站控制系统读取电池组数据;

电网峰谷差自动跟踪装置判断电网是否处于用电低谷,是则由充电站控制系统控制充电机接全额充电程序,按全额电流充电,直至充满;

否则由充电站控制系统控制充电机接浮充程序,按浮充电流充电;

- 25 充电站控制系统判断电池组是否充电完毕,是则进入浮充充电,电动公交车除在电动公交车上使用外,其余时间都至少是处于浮充充电状态;将读取的电池组充电状态数据返回给充电站控制系统。

## 说明书

### 一种电动公交系统

#### 技术领域

5 本发明涉及一种电动公交系统，特别是涉及装备有卡式电池组和车载控制系统的电动公交车组成的公交系统，包括卡式电池组的装卸装置、卡式电池组的充电站及电动公交车的调度与紧急救援系统。

#### 背景技术

近年来石油危机，环境污染等问题日趋加重。人们发明了许多节能、环保的新交通工具试图替代燃烧汽油、柴油的汽车。其中有天然气汽车、氢燃料车、10 甲醇燃料车、燃料电池车、太阳能车、双燃料车及电动车等。就其性能和综合指标来说，电动车是其中的佼佼者，最有可能彻底取代“内燃机”作为新型交通工具。目前世界各国政府和民间均有大量资金和人力投入研究和发展电动车。其中美国、日本、德国等汽车大国在研究开发电动车方面相对地走在前面。15 但大多数是通过立法和行政手段强制推行一部分试用产品。如 1999 年美国加利福尼亚、纽约等州都已先后立法，要求本国各大汽车厂要制造和销售 20%“完全没有废气排放”的汽车，但这样标准的车就目前科学技术发展水平来讲只有电动车才可能做到。但是这类产品的实际总销量和保有量只能占到其 2000 年汽车市场的 2%以下，未能形成经济规模和批量生产。其中美国通用公司生产的 EV-1、S-10 电动皮卡车、日本丰田公司生产的 e-com 电动轿车、日本本田公20 司生产的 EV-plus 电动轿车、日本国国力环境所的“萤火虫”电动车以及福特、雪铁龙、日产、大发等许多世界著名汽车生产厂商的电动车产品或样车都停留在样品阶段。从以上产品主要性能指标——续航能力来看，美国克莱斯勒的皮卡 TEVAN 用 810Kg 重的镍镉电池行驶续航能力达到 130km/次。美国人的 EV-25 1 皮卡续航能力也只能达到 120-140km/次。日本人最新研制的 8 轮电动 PUV 子弹头车（KAZ）续航能力达到了 300km/次。

那么影响电动车普及率提高的根本原因是什么呢？

①电池一次性充电后行驶里程不够长（因目前所有电池比能量低、造成续航能力不够）。

②电池的充电时间过长，目前无论哪种电池如用快速充电都会大幅度降低电池的容量和使用寿命，而且即便是所谓快速充电也需要数小时，而且在用电高峰期充电成本也会大大增加，并且影响车辆的使用效率。

③大部分研究机构的眼晴总盯着那些高档新型电池如镍氢电池和锂离子电池以及钠硫、锂硫、锂铁、锂、高分子聚合物电池等的研究开发。而这些种类的高档电池由于材料、工艺都不过关，同时无批量需求造成成本太大，消费者承受不了。

如上述提到的几种电动车每天只能平均行驶 100km/次左右，极大的影响车辆使用效率。所以至今仍有某些汽车权威预言，只有等到比能量达到 200 以上，充电时间很短，成本又很低的高效能电池问世后，电动车才能大规模推广应用。

目前大城市都在大力提倡发展公共交通事业，降低人均占路率是各大城市政府的一个共识，并为此做了大量工作，如开辟公交车专用道路等。从目前几种常用公交车种来分析，大量发展无轨电车、轻轨类电力驱动型车，会给城市供电系统造成很大压力，同时目前的电力驱动车种都因一次性投资造价太高，给财政造成巨大压力。大部分财政实力较差的城市根本无力问津地铁、轻轨等种类公交工具，而大量发展“内燃机”类公交车又存在城市空气污染，热岛效应，易燃易爆等大量的社会问题。

## 发明内容

为解决因运营成本过高和效率太低导致的电动公交车不能在产业上大规模推广应用的问题，本发明提供一种电动公交系统，包括装备有卡式电池组和车载控制系统的电动公交车，设置于固定地点给电池组充电的充电站以及卡式电池组装卸装置，当所述电动公交车需要更换卡式电池组时，所述装卸装置取下所述电动公交车上的卡式电池组，并将已充好电的电池组安装到电动公交车上，所述充电站与所述装卸装置分别装备有控制系统，其特征在于，所述装卸装置控制系统、所述车载控制系统与所述充电站控制系统可相互间通讯；当所述装卸装置控制系统接收到即将返回充电站的电动公交车车载控制系统发出的信号时，所述装卸装置预先定位到充电站相应位置前等待；当所述电动公交车

到达充电站相应位置时，所述装卸装置执行更换卡式电池组作业，从而实现电动公交车的连续在线运营。

所述车载控制系统包括至少一台 PLC 工控机，当所述装卸装置完成电池组的更换作业后，所述车载控制系统控制完成卡式电池组的锁定及整车电连接，

5 所述电动公交车底盘上设置有卡式电池组吊架，在卡式电池组吊架上装有能够与卡式电池组密切配合的滚轮组和与卡式电池组箱体实现电连接的电连接装置，所述吊架上还装有至少两个自动锁紧装置，所述锁紧装置包括电机、减速机及由减速机驱动的丝杆压紧装置；所述锁紧装置由车载控制系统自动控制，当卡式电池组插入专用底盘的卡式电池组吊架并到位后，锁紧装置自动将卡式  
10 电池组锁定在吊架中，以保证行驶中的安全。

另一可选的本发明的车载控制系统所述电动公交车采用整车桁架结构，所述车载控制系统包括至少一台 PLC 工控机，以整车骨架来构造桁架结构，并在整车骨架上张拉蒙皮构成全承载式车身，车架底盘的梁上设有容纳卡式电池组的吊架，吊架承重梁两侧设置滚轮组，吊架上还设置有卡式电池组锁紧装置、  
15 定位装置以及同卡式电池组装卸装置对接的对接装置。

所述电动公交车还装有辅助启动装置，所述辅助启动装置包括电容器和辅助电机，利用电容器的大比功率充放电的特点，将电反馈制动而产生的能量储存起来，供所述辅助电机使用，所述车载控制系统根据车辆当前车速是否为零来判断是否启动所述辅助电机，即只有电动公交车由零时速加速时，所述辅助  
20 电机才会启动，以辅助主电机，减小启动电流。

所述电动公交车还装有两级控制刹车装置，当驾驶员轻踩刹车踏板时，电动公交车主电机将由电动机转换为发电机，将车辆惯性动能转换成电能，通过电制动返充控制器将电能充入电容器中储存；当驾驶员深踩刹车踏板时，由电动机、气泵和气瓶组成的气动刹车系统将启动，对车辆紧急制动。

25 所述卡式电池组包括容纳单元电池的箱体、设置在箱体上的集电插座以及箱体内若干由导线连接在一起的单元电池组成的电池组，所述卡式电池组包括通过隔架栏分隔开的电池小组、组成各电池小组的单元电池以及用于连接单元电池、电池小组并将所述各电池小组与所述集电插座相连接的导线，所述卡式电池组箱体上还设置有定位装置和锁紧装置，用于与电动公交车专用底盘之间的定位及锁紧，所述定位与锁紧装置均采用销孔连接方式，所述卡式电池组的  
30

电连接插孔处装有可开闭的盖板。

当卡式电池组放电深度在 60%-80%之间时，所述电动公交车更换电池组。

优选地，当放电深度达到约 70%时，所述电动公交车更换电池组。

所述充电站还包括充电机和放置卡式电池组的充电架以及电网峰谷差自动跟踪装置，所述充电机包括高压电充电机和低压电充电机，所述充电站控制系统为可编程工控机，所述可编程工控机根据所述电网峰谷差自动跟踪装置随时扫描的各分时段电网电压数据，控制所述充电机在电网峰谷差低谷时段给电池组充电，并在其余时段保持为电池组的保养性浮充。

所述充电架上还设有采样装置、卡式电池组容量显示装置和卡式电池组温度测量及控制装置，所述温度测量及控制装置将按照预先设定的电池种类、型号调节充电架内的温度，所述充电架还包括多层可容纳卡式电池组进行充电的电池腔，充电架设有与卡式电池组电连接的电连接装置、导轮装置以及和卡式电池组装卸装置搭桥的搭桥装置。

所述充电站进一步包括多个充电架，利用多台装卸装置，可同时对多辆电动公交车进行卡式电池组的装卸及充电作业。

所述电连接装置为鳄鱼夹接触装置，其上带有凸轮夹紧装置，用于使卡式电池组与电动公交车容纳卡式电池组的电池腔之间实现平顺的插拔操作，待锁紧装置将卡式电池组固定锁紧后，使凸轮夹紧装置动作，实现二者之间的电连接。

所述鳄鱼夹接触装置包括导电金属材料制成的定鳄、动鳄、支撑轴和由绝缘材料制成的凸轮轴及其驱动电机，所述车载控制系统当卡式电池组插入电动公交车电池腔并准确到位后，将发出信号由驱动电机带动所述凸轮轴将鳄鱼夹接触装置的动鳄和定鳄配合，紧紧咬住电极舌；当需要换电池时，车载控制系统发出指令，鳄鱼夹接触装置放松，所述动鳄张开使得高压电接触装置实现无阻力插拔，保证电池组自由推入或拉出。

所述鳄鱼夹接触装置包括高压接触舱和低压接触舱，所述高压接触舱接通后为电动公交车的主电机提供高压电的电源，所述低压接触舱接通后为电动公交车其他需要低压电的电气设备提供低压电的电源。

所述装卸装置控制系统包括至少一台 PLC 工控机，用于控制所述装卸装置完成更换电池组作业，所述装卸装置为机械臂结构，包括平移平台、卡式电池

组托盘、使所述卡式电池组托盘沿平移平台所在平面的垂直方向举升的举升装置、所述平移平台的行走轨道和设置在平移平台底面的轨道轮。

所述机械臂还包括旋转平台、旋转机构及旋转平台的驱动装置，所述旋转平台设置于所述平移平台上，在所述平移平台上可旋转  $90^{\circ}$  或  $180^{\circ}$ ，以便将已充好电的卡式电池组输入电动公交车，和/或将已使用过的或出故障的卡式电池组分别输送到充电站的充电架上或维修平台上。

所述举升装置还包括两组升降臂及驱动装置组成的升降系统，所述机械臂与所述充电站的充电架均设置于充电站地面下，当电动公交车返回充电站时，所述机械臂的一组升降臂在控制中心的指令控制下预先取出即将返场的某序号的公交车相应的卡式电池组，并平行移动至固定的电动公交车停车位等待；电动公交车定位后，另一组升降臂将已用完电的卡式电池组取出并下降至该号电池组相应层位，平移一个电池组位后将已取出充足电的卡式电池组的那组升降臂升至电动公交车电池腔位，并将电池组推入，待电池盒锁紧后撤出搭桥臂；所述另一组升降臂取下的使用过的电池组放回其对应层位。

所述机械臂还设置有用检测电动公交车位置和充电架上待取出的已充电电池组位置的传感器，在所述机械臂垂直举升方向与充电架上不同位置对应设有传感器，可使卡式电池组托盘在垂直方向各充电层位任意定位。

所述电动公交系统还包括一控制中心，所述控制中心由 PC 机和/或至少一台 PLC 工控机组成，所述控制中心设在充电站内，通过总线与充电站控制系统之间实现双向通讯。

优选地，所述充电站控制系统与控制中心可使用同一台工控机。

所述电动公交系统还包括调度与紧急救援系统，所述调度与紧急救援系统备有至少一辆紧急救援车，所述紧急救援车装备有车载电池架和卡式电池组输入/输出通道，所述电池架上备有充好电的卡式电池组，所述电池组输入/输出通道具有电池腔、搭桥臂及动力装置，所述电池组输入/输出通道用于取出电动公交车的故障电池组，并将备用卡式电池组输入电动公交车，所述搭桥臂及动力装置用于所述电池组输入/输出通道与所述电动公交车底盘电池组箱体的对位搭接。

所述电动公交系统还包括一应急装卸装置，其包括剪式举升机构及液压驱动装置、卡式电池组托盘、由动力装置驱动的主动承重轮、由人工转向的辅助

承重轮及控制手柄，所述卡式电池组托盘上还装有搭桥装置和电池组拨出拨入装置，所述电池组拨出拨入装置为由链条带动的拨叉，上述装置能够将卡式电池组从电动公交车电池腔一直平稳拨出到机械臂托架上，或反之将电池组送到电动公交车电池腔内。

5 本发明还提供了一种电动公交系统的运行方法，包括装备有卡式电池组和车载控制系统的电动公交车，设置于固定地点给电池组充电的充电站以及卡式电池组装卸装置，当所述电动公交车需要更换卡式电池组时，所述装卸装置取下所述电动公交车上的卡式电池组，并将已充好电的电池组安装到电动公交车上，所述充电站装备有控制系统，所述装卸装置装备有控制系统，其特征在于，  
10 所述装卸装置控制系统、所述车载控制系统与所述充电站控制系统可相互间通讯；当所述装卸装置控制系统接收到某序号电动公交车即将返回充电站的信号时，所述装卸装置预先定位到该序号电动公交车对应的充电站固定位置前等待；当所述电动公交车到达所对应的预定位置时，所述装卸装置执行更换卡式电池组作业，从而实现电动公交车的连续在线运营。

15 当车载控制系统检测发现有单元电池/电池小组出现故障，则电动公交车控制系统向驾驶员发出报警信号；若未出故障的电池/电池小组剩余电量足够维持电动公交车驶回充电站则自行驶回，否则发出等待救援信号；充电站收到电动公交车准备返回的信号后，发出等待更换故障电池组指令；卡式电池组装卸装置到预定取电池组的充电架位置前等待电动公交车，并启动卡式电池组维修  
20 系统的维修程序，将装卸装置取出的卡式电池组输入充电站维修工位检测维修。

本发明还提供有一种用于所述电动公交系统的电池组的充电方法，包括以下步骤：电池组充电机接通充电电源；充电站控制系统读取电池组数据；电网峰谷差自动跟踪装置判断电网是否处于用电低谷，是则由充电站控制系统控制  
25 充电机接全额充电程序，按全额电流充电，直至充满；否则由充电站控制系统控制充电机接浮充程序，按浮充电流充电；充电站控制系统判断电池组是否充电完毕，是则进入浮充充电，电池组除在电动公交车上使用外，其余时间都至少是处于浮充充电状态；将读取的电池组充电状态数据返回给充电站控制系统。

30 采用本发明的卡式电池组装卸装置能够实现快速、准确地装卸电动公交车

和充电架上的卡式电池组，大大提高电动公交车的利用率。

采用本发明的鳄鱼夹接触装置作为电动公交车、充电架与卡式电池组的电连接装置，不但保证有效地高压电接触时的电流容量，而且能够实现无阻力插拔，保证电池组自由推入或拉出。

- 5 采用本发明的卡式电池组电动公交车，其充电过程是在脱离车体的情况下进行的，充分利用了现有电网的峰谷差电能，白天电网用电高峰时段只对电池组进行小电流浮充夜间凌晨 0 时至 8 时，电网用电低谷时段对电池组进行大电流充电，这样不但为电动公交车提供次日的运行电能，还可大大提高城市电网的功率因数 Q 值，起到很好的调峰作用使电网供电质量得到提高，电能的利用
- 10 率达到最高，可极大地优化全世界的能源结构、减少温室气体排放及城市热岛效应等都的影响。

- 装备本发明的卡式电池组电动公交车的电动公交系统就是在大量研究和分析了上述矛盾后给出的城市公共交通综合解决方案。它有望在短时期内（预计 5 年）可大面积在各城市推广、取而代之现在所有“内燃机”公交车和有轨、
- 15 无轨电车等地面公交工具，若按目前国内公交车总合 50% 计，2010 年时全国总保有量将达到 50 万辆。年需求或年产量（按订单生产）将达到 10 万辆/年。国际市场则不言而喻。按中国电力系统 98 年峰谷差 1000 亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$  计算，卡式电池组电动公交车允许最大保有量可达到 70 万-90 万辆。（ $400\text{kW} \cdot \text{h} \times 365 \approx 150000\text{kW} \cdot \text{h}$ ； $15 \text{ 万 } \text{kW} \cdot \text{h} \times 70 \text{ 万} \approx 1000 \text{ 亿 } \text{kW} \cdot \text{h}$ ）；另一算法，目前北京
- 20 公交车保有量为 1.5 万辆，每千人拥有 1.5 辆。以此类推，全国 4 亿城市人口共需公交车 60 万辆。因此如果全国公交系统全部用卡式电池组电动公交车，正好将 1000 亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$  的峰谷差电力全部利用。如此推算政府仅电力每年可多得 500 亿元财政收入。如将这部分财政收入直接补贴公交企业，则此“零污染”公交车项目基本上可称为“零成本”公交系统。随着我国三峡水利、电力工程
- 25 建成发电，长江上游各支流梯级水电站滚动开发，黄河梯级水电滚动开发战略的逐步展开，随着“核电站”技术的日臻成熟，随着中国 GDP 平稳高速增长，据有关权威部门预测到 2020 年中国电力总产量将达到 31500 亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，峰谷差电力将达到 3000 亿以上，届时卡式电池组电动公交车将取代燃油公交车而大量推广应用，电能将代替石油成为人们日常交通活动的主要能源。



### 附图说明

图 1 为电动公交系统组成图;

图 2A 为电动公交车专用底盘正视图;

图 2B 为图 2A 中吊架滚轮组局部放大图;

5 图 2C 为电动公交车专用底盘俯视图;

图 3A 为鳄鱼夹接触装置结构主视图;

图 3B 为鳄鱼夹接触装置结构俯视图;

图 4A 为鳄鱼夹接触装置控制电连接继电器组布置图;

图 4B 为鳄鱼夹接触装置高压电串联继电器布置图;

10 图 4C 为鳄鱼夹接触装置故障电池组切断继电器布置图;

图 5 为电动公交车电池吊架电池组更换程序框图;

图 6 为电动公交车桁架式结构底盘示意图;

图 7 为电动公交车总体布局示意图;

图 8 为紧急救援车结构示意图;

15 图 9A 为卡式电池组中置、驱动电机后置示意图;

图 9B 为卡式电池组后置、驱动电机中置示意图;

图 10A 为电动公交车与平衡式(地上型)机械臂及充电站布置关系主视图;

图 10B 为电动公交车与平衡式(地上型)机械臂及充电站布置关系俯视图;

图 11 为平衡式机械臂搭桥臂与电动公交车底盘搭桥孔结构示意图;

20 图 12A 为平衡式机械臂结构主视图;

图 12B 为平衡式机械臂结构俯视图;

图 13 为平衡式机械臂电池组拨入拨出装置结构示意图;

图 14A 为电动公交车与平行式(地下型)机械臂及充电站结构位置关系侧视图;

25 图 14B 为电动公交车与平行式(地下型)机械臂及充电站结构位置关系主视图;

图 15 为机械臂检测元件分布图;

图 16 为机械臂手动检测、调试控制盘示意图;

图 17 为电动公交车更换电池组用半自动机械臂示意图;

30 图 18 为充电站结构组成示意图;

图 19A 为充电架结构主视图;

图 19B 为充电架结构侧视图;

图 20 为电网峰谷差自适应充电曲线示意图;

图 21 为充电站充电架电池组巡检程序框图;

5 图 22 为充电站充电程序框图;

图 23 为电动公交车与平衡式机械臂自动定位示意图;

图 24A 为平衡式机械臂自动控制维修程序框图 A;

图 24B 为平衡式机械臂自动控制维修程序框图 B;

图 25A 为平衡式机械臂自动控制维修后程序框图 A;

10 图 25B 为平衡式机械臂自动控制维修后程序框图 B;

图 26A 为平衡式机械臂自动控制程序框图 A;

图 26B 为平衡式机械臂自动控制程序框图 B;

图 27 为卡式电池组维修平台示意图;

图 28 为电动公交车系统通讯及控制示意图;

15 图 29 为电动公交车车载控制系统程序框图。

### 具体实施方式

图 1 所示为本发明的卡式电池组电动公交系统的组成, 本发明的电动公交系统包括控制中心 100、电动公交车 200、电池组装卸装置 300 和充电站 400。此外, 本发明的公交系统还可设置一调度与紧急救援系统 600 及维修平台 500, 20 上述各组成部分之间可通过总线和/或无线信号相互通讯, 实现电动公交车快速更换电池组以及对电池组的智能充电管理, 在节约能源和环保的同时显著提高电动公交车的利用率。

正如发明内容的技术方案部分所述, 本发明电动公交系统的协议通讯有两种方式: (1) 通过车载控制系统、装卸装置控制系统、充电站控制系统三者之 25 间直接实现通讯; (2) 车载控制系统、装卸装置控制系统以及充电站控制系统之间的通讯通过一系统控制中心间接实现。本发明的电动公交系统的控制中心优选设在充电站内, 通过总线与充电站控制系统之间实现双向通讯, 更优选的是使充电站控制系统的可编程工控机同时起到控制中心的作用。因此, 本发明所说的控制中心既可单独设置, 也可与充电站控制系统绑定, 实现一机多用。

下面以第(2)种方式为例,分四部分详细说明本发明的电动公交系统的各个组成部分:一、电动公交车;二、电池组装卸装置;三、充电站;四、电动公交系统的控制系统组成及协议通讯。

### 一、电动公交车

5 本发明的电动公交车 200,其车载控制系统至少有一台工控机设置于电动公交车的适当位置,并通过总线控制该电动公交车各部分机械、电子装置,并以无线数字脉冲形式将车辆运行状况及故障状况发送至设在系统控制中心 100 的接收端,同时也将车辆当前车况显示在仪表台上,供驾驶员参考。如图 2A、2B、2C 所示,构成卡式电池组电动公交车 200 的主要部件为专用底盘 201,其  
10 上装有卡式电池组吊架 203,吊架上设置有卡式电池组腔 220,通过设置于吊架上的电连接装置与内装的卡式电池组 204 实现电连接。在吊架 203 上还装有能够和卡式电池组 204 的轨道 206 密切配合的滚轮组 202,此滚轮组和轨道配合,吊架上设有搭桥孔 207,用于与电池组装卸装置相配合,可使卡式电池组能够平顺、准确的插入电动公交车吊架 203 中,此滚轮组排布较密,以承受至  
15 少重达 0.5~2 吨的电池组的重量及公交车在各种运动状态的动量,并保持卡式电池组在插入方向的精准度,并保证电接插件对位精确。在吊架 203 上还装有至少二个自动锁紧装置 205,该锁紧装置是由电机及减速机带动丝杆压紧装置,对电池盒的进行锁紧,本发明中采用四个自动锁紧装置 205 对电池盒的四个角进行锁紧。锁紧装置的动作是由作为车载控制系统的工控机发出的指令控制,  
20 可自动锁紧或放松。当卡式电池组插入电池组腔 220 并到位后,由到位传感器 256 发出信号,车载工控机将发出指令将该 4 个锁紧装置 205 自动将卡式电池组 204 牢牢的锁定在吊架中,以保证行驶中的安全。当然,采用其他锁紧结构,或设置多个锁紧装置,或对电池盒其他部位进行锁紧都是本领域技术人员不需要创造性劳动就能够想到的。

25 如图 3A、3B 所示,吊架 203 上设置的电连接装置为鳄鱼夹接触装置,可与卡式电池组实现无阻力插拔和高效电连接,同时该电连接装置也安装在充电站放置卡式电池组的充电架上。该鳄鱼夹接触装置是由导电金属材料制成的定鳄 246、动鳄 245、支撑轴 248、和由绝缘材料制成的凸轮轴 240 及其驱动装置电动机 241 和齿轮减速装置 242 构成;定鳄 246 固定于吊架 203 上,动鳄 245

与定鳄 246 中间有一枢轴，与动鳄 245 及定鳄 246 啮合端对应的另一端由凸轮轴 240 支撑；当卡式电池组 204 插入电动公交车电池腔 220 并准确到位后，车载控制系统将发出信号由电动机 241 带动凸轮轴 240 将动鳄 245 和定鳄 246 配合紧紧咬住电极舌 250，以保证有效高压电接触电流容量，当需要换电池时，  
5 车载控制系统发出指令，鳄鱼夹凸轮轴 240 放松，鳄鱼夹动鳄 245 使得高压电接触装置实现无阻力插拔，保证电池组自由推入或拉出，该装置即保证了卡式电池组更换过程非常轻松，又保证电动公交车行驶过程有足够大的接触电流容量。此外，鳄鱼夹接触装置还设有高压接触舱 265 和低压接触舱 264，内部由继电器组合控制，以最大限度地减短各组鳄鱼夹接触装置和各组继电器之间的  
10 动力电连线。

本发明的电动公交系统所使用的电动公交车采用卡式电池组作为整车动力电源，卡式电池组内分别装有供高压动力电的数十块单体电池 255，分别串联成数小组电池单元组成的高压供电电源和至少一块的单体电池 244 组成的低压供电电源。由于整个卡式电池组 204 内几十块电池单体 255 分成了数小组电  
15 池单元，246、250 为接线柱，251 为电池单体间的保温层，247、248、249 均为绝缘材料构成的电极支架，凸轮轴 240 也为绝缘材料。这样的结构可以保证整个卡式电池组的电池在更换电池组过程中并无高压电存在，只有卡式电池组在电动公交车电池腔 220 内完全就位后，才由一系列鳄式接插器组成的鳄鱼夹接触装置和继电器组合将所有电池单体串联在一起组成高压动力电源。在卡式  
20 电池组接插器端 266 的插入孔处还设有随着鳄鱼夹接触装置拔出时自动关闭的端盖 257，当卡式电池组与鳄鱼夹接触装置脱离接触后，端盖 57 自动关闭，以避免意外触及卡式电池组的高压电接线柱而发生危险，确保卡式电池组的用电安全。单体电池 244 和低压接触舱内的接线柱 250 等组成了为电动公交车提供  
25 低压电的电源。

如图 4A、4B、4C 所示为鳄鱼夹接触装置内各组继电器的布置及各自功能，在鳄鱼夹接触装置与卡式电池组接通前，车载控制系统将通过灭弧继电器 J0 的动作断开卡式电池组与电动公交车的电连接，凸轮轴 240 由继电器 J8、J9 通过电机 D2 控制其转动动作，实现鳄鱼夹接触装置的夹紧和放松；吊架上锁紧装置 205 的动作由继电器 J6、J7 通过电机 D1 控制，实现卡式电池组与电池腔 220  
30 的锁紧；卡式电池组高压电源是由各组电池小组的串联继电器 J1~J5 的闭合实

现的；若电动公交车运行途中车载控制系统检测到某一组电池组发生故障，则车载控制系统控制该组电池组的继电器的开闭，从整个电池组串联电路中将其切断，同时保留其余电池组组成的高压电对整车的驱动。

如图 5 所示，为电动公交车电池吊架电池组更换程序 275 的框图，当机械臂的搭桥臂插入公交车电池组吊架搭桥孔 207 时，设在 207 孔内的到位传感器得到即将换电池的信息，车内的换电池子程序 275 将启动执行，先关断供电电源，即断开灭弧继电器 J0，放开锁紧装置，松开鳄鱼夹，等待换电池，待电池盒推入电池腔后，锁紧装置锁定，鳄鱼夹重新夹紧，接通所有继电器组合，再接通高压控制器前端的灭弧继电器 J0，供给电动公交车所需电力。

如图 6 所示，作为本发明电动公交系统电动公交车的另一实施例，电动公交车可采用桁架式结构车架，底盘上设有同样的滚轮组 202 和锁紧装置 205，以及同电池组装卸装置配合的搭桥孔 207，该桁架式结构必须以全车骨架来构造桁架结构，并在此骨架上张拉蒙皮构成全承载式车身，整车结构设计必须用有限元方法做全车骨架应力分析，以保证整车结构强度。

如图 7 所示，卡式电池组电动公交车 200 上还装有车载固定大容量动力电容器 264，该装置利用电容器的大比功率充放电的特点，通过电制动反充控制器 263 控制电容器 264，将电反馈制动而产生的能量储存起来，供电动公交车 200 的辅助电机 262 短时放电，从而帮助主电机 261 启动车辆，车载工控机 260 根据车辆当前车速是否为零来判断是否启动辅助电机，即只有电动公交车由零时速加速时辅助电机 262 才会启动数秒或数十秒，从而在电动公交车起步时，辅助主电机减小启动电流。电动公交车 200 的传动系还装有液压离心联动离合器及离心超越两速变速箱的变速装置 267，使电动公交车起步电流较小，以减低大电流对电池及电控系统的冲击。为改善电动公交车 200 的刹车效果，电动公交车 200 还装有两级控制刹车装置，当驾驶员轻踩刹车踏板时，电动公交车主电机 261 将由电动机转换为发电机，将车辆惯性动能转换成电能，通过电制动返充控制器 263 将电能充入车载固定动力电容器 264 中储存。当驾驶员深踩刹车踏板时，气动刹车系统将启动，气动刹车系统对车辆紧急制动。气动刹车系统是由驱动电机 265 带动气泵 266 组成，气源由气瓶提供。上述制动电能回收再利用装置有利于进一步减小电动公交车起步瞬间冲击电流，以保电池组 204

有更长的使用寿命, 同时延长主电机 261 和主电机控制器 263 的使用寿命。

如图 8 所示为调度与紧急救援系统 600 装备的紧急救援车 601 的结构示意图, 救援车 601 带一备用轮胎 620, 具有现场为故障电动公交车更换电池组的功能, 车载电池架上备有卡式电池组 204 和电池组输入/输出通道 610, 输出通道 610 具有一电池腔 220、搭桥臂及其动力装置 327, 电池组输入/输出通道用于取出电动公交车的故障电池组, 并将备用卡式电池组输入电动公交车的车载电池架, 搭桥臂及动力装置 327 用于电池组输入/输出通道与电动公交车底盘电池组箱体的对位搭接。

如图 9A 所示, 电动公交车 200 也可以设计成为主电动机 261 后置、卡式电池组 204 中置布局式专用底盘, 并将电动气泵、气瓶、车载低压电瓶等重量较重的部件同主电机布局在一起, 以匹配卡式电池组的重量。

如图 9B 所示, 电动公交车 200 还可以设计成为驱动电动机 261 中置、卡式电池组 204 后置形式的专用底盘, 后者驱动电机中置式底盘结构更有利于地板设置及前门上车及中门下车合理布置。

## 二、电池组装卸装置

如图 10~13 所示, 用于地面型电动公交系统的电池组装卸装置 300 的平衡式机械臂 300', 其中图 10 为电动公交车与平衡式(地上型)机械臂及充电站的布置图, 图 11 为平衡式机械臂搭桥臂与电动公交车底盘搭桥孔结构示意图, 图 12 为平衡式机械臂结构示意图, 图 13 为平衡式机械臂电池组拨入拨出装置的结构示意图。图中, 平衡式机械臂 300' 包括平行移动平台 301、旋转平台 302、垂直举升装置 307、卡式电池组托盘 306、以及轨道 312 和轨道轮 311、旋转机构 313。其中旋转平台 302 是由电动机及齿轮减速机构 314 和布置在机械臂适当位置的控制系統—工控机 315 的指令控制下进行旋转的, 并由滚轮组 303 支撑在平移平台 301 上, 垂直举升装置 307 由垂直举升液压缸 331 链条 332 以及动齿轮 335 组成, 在垂直举升臂上设有足够多的传感器 308, 可使卡式电池组托盘 306 在垂直方向各层位任意定位。电池组托盘 306 上还装有搭桥臂 325 和由链条带动拨叉组成的电池组拨出/拨入装置 324, 以及电池组滚轮装置 323。平衡式机械臂平移机构由驱动机构 314 驱动轨道轮 311 在轨道 312 上平行移动, 整台机械臂在轨道 312 上平移时, 由位于每组充电架单元前轨道的相应位置排

布的若干传感器 309 定位。

在电动公交车定位停稳后，由平衡式机械臂托盘上自动伸出的搭桥臂 325 与电动公交车电池腔下的搭桥孔 207 相搭接，以消除电动公交车底盘在卸载或加载 0.5~2 吨重的电池组时所产生的高度差，上述动作是在电池组未移动前，搭桥臂先向前伸进对应的搭桥孔 207 进行搭接的，故准确性和修正定位误差性很好，如果不在换电池动作开始前先将电动公交车 200 和装卸装置 300 两系统进行搭桥，则重量较大的电池组在做向前推进运动时必然会上下，左右颤动，而不容易对准电动公交车的电池腔。

搭桥臂 325 是由驱动机构 326 和其动力装置，例如一液压缸 327 组成，上述装置保证电动公交车自动定位以后使电池组的拉出和插入平顺，并抵销由于重量较大的电池组出入卡式电池组电动公交车电池腔时所产生的电动公交车悬挂弹簧变形，使得卡式电池组在平衡机械臂和电动公交车之间平稳过度。

如图 14A、14B 所示，地下型电池组装卸装置——平行式机械臂装备有作为其控制系统的工控机，具有与电动公交车 200 的电池腔 220 以及搭桥孔 207 配合的搭桥臂 325 及其驱动装置 327，其充电站 400 是在电动公交车 200 行驶路面下由层叠放置的卡式电池组 204 和其充电架 401 组成，其平行快速更换电池组装置 392 由平行移动平台 380、轨道轮 381、轨道 382 以及可升降系统 383 组成，也具有与地面型装卸装置相同结构的拨出推入装置。

在装卸电池组时，电动公交车搭桥孔 207 与搭桥臂 325 相配合，该充电站的充电架具有和地面型充电站的充电架相同的温度控制装置 480。地下型卡式电池组充电站具有占地面积小、美观、容易布局、平行式升降平衡机械臂结构简单等优点，可在控制中心的指令控制下预先取出即将返场的某序号的公交车相应的卡式电池组，对卡式电池组 204 进行快速更换，更换过程为：在其控制系统接收到控制中心 100 的指令后，平行式机械臂 A 升降臂 392 预先取出相应顺序号的卡式电池组，并平行移动至固定的电动公交车停车位等待，电动公交车自动定位后，B 升降臂托架 391 将已用完电的卡式电池组 204 取出并下降至该号电池组相应层位，平行机械臂装卸装置 300 平移一个电池组位后将已托有取出充足电卡式电池组的 A 升降臂升至电动公交车电池腔 220 位，并将电池组推入，待电池盒锁紧后撤出搭桥臂 325。电动公交车即可驶离充电站，进行下

一圈载客营运。这时平行式机械臂 380 则将 B 臂上刚取下放电后的电池组放回其原层位，取出另一块充足电池组等待下一辆电动公交车进站换电池过程。

如图 15、16 所示，机械臂 300' 的水平轨道以及垂直举升臂上的若干定位传感器 308、309 的布置位置以及机械臂控制盘的一个实施例，控制机械臂升降、5 平移、旋转等动作。当然对于本领域技术人员而言还可采用其他类似布置方式的控制盘，控制效果相同。

如图 17 所示，本发明的电动公交系统还备有的用于紧急情况下更换卡式电池组的半自动机械臂 540，该装置由承载卡式电池组 204 的托盘 534 及搭桥臂 525 构成，底盘上装有用将托盘举起的剪式举升机构 541 及举升液压装置 10 546，底盘上还装有由动力驱动装置 543 驱动的主动承重轮 542、能够由人工转向的辅助承重轮 547 及人工控制手柄 548 所组成，底架上还装有液压系统 545 及蓄电池 544 以保证该半自动机械臂是由人工半自动操作的动力装置。该装置的人工控制手柄 548 上还装有操作控制盘 549，由人工操作为电动公交车更换卡式电池组的，控制其升、降、前、后移动。该装置保证电动公交车在临时出 15 现故障或短暂停电时能够将充电架上作为预备紧急用的一、二层卡式电池组换上电动公交车，以保证电动公交车 200 的正常运营。

### 三、充电站

如图 18 以及图 19A、19B 所示分别为充电站结构组成及充电架结构示意图。充电站 400 由可编程控制器 PLC 工控机 470、充电架 401 和调压、调流、整流 20 等功能的充电机 480 组成。充电站还包括电网峰谷差自动跟踪装置 471、卡式电池组容量显示装置 472 和卡式电池组温度测量、控制装置 473 和电网、电流、电压等数据采样装置 474。充电架 401 由多层可容纳卡式电池组 204 进行充电的电池组腔 420 组成。

充电架 401 的每一电池组腔上设有与电动公交车底盘吊架上的电连接装置 25 相同结构的鳄鱼夹接触装置 440、导轮装置 402 以及与电池组装卸装置 300 配合搭桥的搭桥孔 407 构成，上述充电架还包括用于跟充电机相连接的充电电缆箱 450 以及电缆箱门和维修门 460，该充电架可方便的在后门打开进行充电接触装置及电缆等维修，同时又保证其密封状态，在充电架的正面卡式电池组插入口设有可自动关闭的仓门 421，以保证充电架内和外界环境相对封闭，在充



电架内还设有温度调节装置 431 及其动力装置 432, 可采用常用的空调压缩机以及温度控制器, 以保证电池组充电过程中温度的恒定, 使电池组工作在其最佳的充电温度范围。充电架 401 上还设有防护棚以改善整个系统在雨雪等气象条件下的工作环境。

- 5 电网峰谷差自动跟踪装置 471 将每天扫描各分时段电网电压数据, 并根据地区差和季节差所造成的电网峰谷差时差的不同, 自动跟踪并记录数据的变化, 以变化曲线作周均值曲线, 以自动调整充电机大电流充电时间段, 根据采样装置 474 采集到的充电架及卡式电池组的数据自动按照预先设定的电池种类、型号调节充电架内的温度, 以保证卡式电池组 204 长期工作在最佳的充、  
10 放电工作温度范围, 以提高电池组循环使用寿命。上述装置 473、474 可最大的限度的按照所用电池种类及电池型号为电池组设置最佳的充电工作环境。

- 如图 20 所示, 卡式电池组智能化充电曲线图中单细线为典型的城市电网峰谷差用电量变化曲线, 充电时间曲线如两条粗曲线所示, 可编程工控机 470 控制充电机按照电网峰谷差自动跟踪装置 471 确定的充电时间曲线对卡式电池组  
15 充电, 完全避开了电网峰值用电时间段, 既保证所充电能都是来自于夜间 23 点到次日凌晨 7 点之间充电, 主充电时段电流微调范围  $\Delta I$ , 充电电流微调范围是为了保证智能化充电器自动识别该卡式电池组的放电深度, 现在容量状况以及现在的充电状况, 自动微调充电电流以保证在低谷时段内将卡式电池组充至 100% 容量, 进入白天电网用电峰值时段区域时, 可编程工控机 470 控制充电  
20 机只对电池组进行浮充充电, 以保证电池组有足够长的循环使用寿命。

- 如图 21 所示, 充电站 400 的充电架 401 对卡式电池组的更换程序 492 的控制步骤为: 当充电站控制系统接收到控制中心发出的某电动公交车即将进站更换电池的指令后, 通过控制充电架 401 上相应继电器的接合, 断开该电动公交车待取出的充电架上相应层位的卡式电池组的电源, 等电池组更换作业完成  
25 后, 将刚放入对应层位的已使用过的电池组充电电源接通, 开始充电程序。

如图 22 所示, 对卡式电池组的充电程序包括以下步骤: 电池组充电机接通充电电源; 充电站控制系统读取电池组数据; 电网峰谷差自动跟踪装置判断电网是否处于用电低谷, 是则由充电站控制系统控制充电机接全额充电程序, 按全额电流充电, 直至充满; 否则由充电站控制系统控制充电机接浮充程序, 按

浮充电流充电；充电站控制系统判断电池组是否充电完毕，是则进入浮充充电，电池组除在电动公交车上使用外，其余时间都至少是处于浮充充电状态；将读取的电池组充电状态数据返回给充电站控制系统。

#### 四、电动公交系统的控制系统组成及协议通讯

- 5 本发明的每组卡式电池组可供电动公交车行驶 40 公里以上，每辆电动公交车在充电站相应充电架上备有至少二组以上的卡式电池组以满足电动公交车一天营运里程之需要。由于公交车的运行特点是定点、定时、定线的运营形式，卡式电池组电动公交车每次正常更换电池组的营运里程由所选用的电池类型、种类、型号、性能、使用时间和放电深度决定，一般以卡式电池组放电深度达
- 10 到 60%~80%为宜，优选放电深度超过 70%时即予以更换，在达到更换电池组的放电深度之前，车载控制系统将提示驾驶员，并向控制中心发出电动公交车需要返回更换电池组的信号，本发明的电动公交系统的控制中心优选设在充电站内，通过总线与充电站控制系统之间实现双向通讯，更优选的是使充电站控制系统的可编程工控机同时起到控制中心的作用。因此，本发明所说的控制中心既可单独设置，也可与充电站控制系统绑定，实现一机多用。当电动公交车
- 15 在经过至少 40 公里以上载客运营后回到公交终点站设置的充电站，由车载控制系统与充电站控制系统之间的通讯协议自动控制电动公交车定位于对应的充电架 401 及电池组装卸装置 300 前，而电池组装卸装置的自动控制系统已经在电动公交车返回充电站之前预先得到车载控制系统发回到控制中心的信号预先
- 20 定位在该顺序号电动公交车对应的充电架单元前，在电动公交车定位后同时自充电架和电动公交车电池腔取出已充足电的电池组和已放完电的电池组，经过 180 度转向、升降搭接对位后，分别将充足电的电池组插入公交车 200 和已放完电的卡式电池组插入充电架相应层位，电动公交车即可以进行下一轮的运营。从而实际地解决了世界电动公交车研究发展长期未能克服的连续运营里程
- 25 数不够的瓶颈问题。

参考图 1，电动公交控制系统中，各分系统的车载或机载工控机 PLC 都分别运行在各自的自控系统中，而数个分系统又需要通过 RS232 总线（或其它类型的串行数据总线）和无线通讯手段将其联网来共同组成总自控系统。即由电动公交系统控制中心为核心的和由电动公交车车载工控机构成的车载控制分系

统，由换电池机械臂机载工控机所构成的机械臂控制分系统和由充电架的工控机组成的智能充电控制分系统，通过总线和无线脉冲数字信号按电动公交车优先原则联系在一起的总自控系统，各分系统内部通信则采用 RS232 总线（或 422、CAN 等其它串行总线形式）。

- 5 电动公交系统控制中心 100 是由中央处理器（PC 机）和至少一台工控机 PLC 共同组成，优选为两台工控机，负责全系统的指挥控制，当控制中心 100 接收到电动公交车 200 以无线脉冲形式发回某序号电动公交车即将返场信号时，首先根据返场车辆的序号通过总线向电池组装卸装置 300 发出指令预先到该序号电动公交车的充电架单元前等待，并预先定位在该序号电动公交车现在所使用的卡式电池组所对应的所要更换的下一组卡式电池组层位，电动公交车在进入充电站后，驾驶员将沿着预先划定的定位线行驶，只要保证电动公交车与装卸装置相对平行距离误差不大于 200 毫米，装卸装置机械臂上的搭桥装置都能很好的进行换电池作业。

- 15 如图 23 所示，为保证定位准确，除了依靠驾驶员人工操作外，也可以使用自动刹车定位系统，当电动公交车驶近平衡机械臂适当距离时，车载工控机自动将车速降至事先设定的车速，在经第一次预定位位置 291 后再次减速为预定的更低速度，在第二次预定位位置 292 时完全刹车，当完成更换电池机械臂完成所有程序并撤出搭桥臂柱后，电动公交车车载工控机自动完成电池盒的锁定，电接通、电接插等程序后，将驾驶权交回驾驶员，完成一次快速更换电池组程序，驾驶员将已换电池的电动公交车开走，并进行下一圈公交运营。

- 25 如图 24A、24B 及图 25A、25B 所示分别为故障电池组的维修及维修后程序 390、391，电动公交车回到充电站后，机械臂自电动公交车电池腔取出故障电池组后，旋转 90°，移动到维修平台 500，进行维修；然后机械臂回原位等待其控制系统发出的下次操作指令；故障电池组维修好后，维修工向控制中心发出电池组已修好的信息，控制中心通知机械臂的控制系统，指令机械臂取回电池组，按照检测到的电池组身份信息将其送回对应的充电架相应层位。

如图 26A、26B 所示，机械臂控制系统接收到来自控制中心的指令，首先判别目前是否在该电动公交车对应的充电架位置，是则原地等待该电动公交车，否则移动到该电动公交车对应的充电架位置，准备取出电动公交车上已使

用过的电池组和充电架已充满电的电池组；待该电动公交车进站定位后，执行更换电池组程序。若已知出现故障电池组，则转为执行电池组维修程序（如图 24-25 所示），否则将自电动公交车取下的电池组放回其对应的充电架层位，执行充电程序（如图 21、22 所示）。

- 5 如图 27 所示，与维修程序密切相关的维修平台 500，具有与电池组装卸装置的搭桥臂对应的搭桥孔 517 和电池组锁紧装置 514。

- 如图 28 所示，当电动公交车 200 在路上运行过程中，如果发生一小组电池故障则电动公交车的车载工控机将令车载通讯系统以无线脉冲将数字信号发回到控制中心，其信号中包括电池组某小组故障信息、现在电动公交车所在地理位置的 GPS 定位信息以无线脉冲方式发回故障信号，控制中心将对机械臂发出准备进入维修程序的指令（参见图 24-25 所示的维修及维修后程序 390、391）；
- 10 如果电动公交车车载电池组有两小组以上发生故障，则由控制中心指令调度与紧急救援系统 600 启动救援程序，如果电动公交车正常运营需更换电池组返回充电站，则控制中心预先命令电池组装卸装置 300 预先定位在充电站 400 的充电架 401 相应车号的相应序号的电池组前，当电动公交车 200 驶入充电站并自动定位在电池组装卸装置 300 前，电池组装卸装置 300 的机械臂将进行正常的
- 15 更换电池作业程序（参见图 26 所示的正常更换电池组程序），如果电池组有一小组损坏，则电动公交车事先以协议通讯的形式发送给控制中心，控制中心发出指令，此时卡式电池组装卸装置 300 执行维修程序，将充好电的电池从充电架 401 取出并插入电动公交车 200 并使其进行正常运营后将换下的故障电池自动送入设置在充电站端头的维修平台 500（参见图 27 所示的维修平台 500 的结构）进行人工维护保养。在修理工对电池进行有效的维修保养后发出信号，由总线传入控制中心 100，控制中心将命令装卸装置 300 的机械臂执行维修后程序（参见图 25 所示的维修后程序 391），将重新已维修好的卡式电池组 204 放
- 20 回到充电架原来位置，进行充电（参见图 21、22 所示的充电架装卸电池组控制及电池组充电程序）。如果作为车载控制系统的工控机 260 发出两小组以上电池损坏的协议信息，则系统控制中心 100 将根据车载控制系统发回的 GPS 定位信息通过人工方式指令调度与紧急救援系统 600 派救援车 601 到现场救援。
- 25

电动公交车在运行中所需的驱动主电机用高压动力电源和各种灯光、喇叭

等电器控制用低压电源的充电过程均由设在充电站 400 的高压充电机和低压充电机分别完成，在电动公交车运行中不进行任何高压和低压之间的电能转换，以提高电能利用率和效率，并提高供电系统可靠性。

如图 29 所示，电动公交车 200 车载工控机的系统控制程序 272 包括车速测量子程序 273、数据处理子程序、电机转速显示子程序 274、电池盒状态子程序 275、电池容量显示子程序 276 及其电池组扫描切除子程序 283、284。上述程序通过设在电动公交车传动轴和电机轴上的传感器，通过数据处理并进行数模转换，用较人性化的模拟量显示在驾驶台的仪表盘上，以方便驾驶员参考。车载控制系统的高压控制前端按程序 272 所设定的子程序对各小组电池组进行扫描，如果各电池小组正常工作则显示电池组当前容量；若某电池小组发生故障则执行 272 程序中的子程序 283 或 284 子程序，将有故障的电池小组单元通过高压控制器前端的继电器组合将其切除，并向驾驶员发出容量减少的指示 276。若两小组以上电池单元发生故障，则指示驾驶员靠边停车等待调度与紧急救援系统 600 的指示。车载工控机此时通过无线数字脉冲发射装置向控制中心 100 发出通信协议（包括 GPS 定位信息）由调度与紧急救援系统 600 派出紧急救援换车 601 救援。

在电动公交车运行程序执行过程中，车载控制系统将对所述卡式电池组 204 中的每小组电池进行循环扫描，并依次记录其电压数据储存，经过数据处理后用直观方式显示在驾驶台仪表盘上的容量显示器上显示电池组现在容量，如果卡式电池组 204 内某小组电池电压连续 6 次扫描低于门限电压，则通过对应继电器的接合将该小组电池从其余电池组的串联电路中切除（参见图 4），并在电池组容量显示时将容量显示减半，以提醒驾驶员返场检修，如果出现两小组电池连续 6 次低于门限电压时，则执行强制停车程序 284，此时电池容量显示为零，电动公交车只能做靠边移动不充许继续运行，同时通过协议通信以无线脉冲形式将停车地点 GPS 信息及故障形式等信息告知控制中心 100 及调度与紧急救援系统 600，等待紧急救援车 601 到现场救助。

以上结合附图对本发明的电动公交系统，包括各组成部分的结构、功能以及协议通讯进行了清楚、详细的描述，本领域技术人员根据本发明说明书对本发明的电动公交系统和/或其组成部分所作的任何改变或变化都处于本发明的保护范围之内。

## 说明书附图

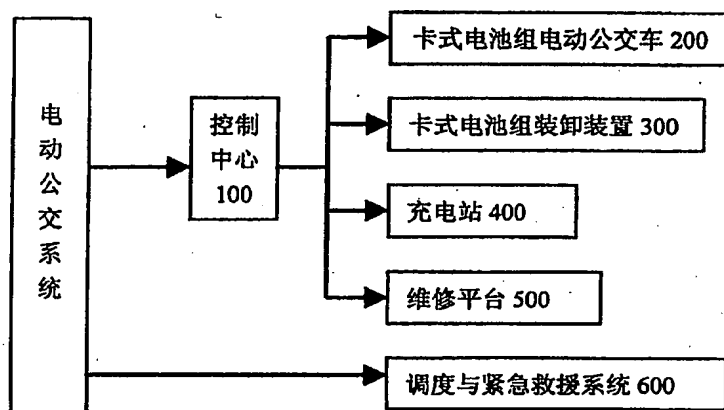


图 1

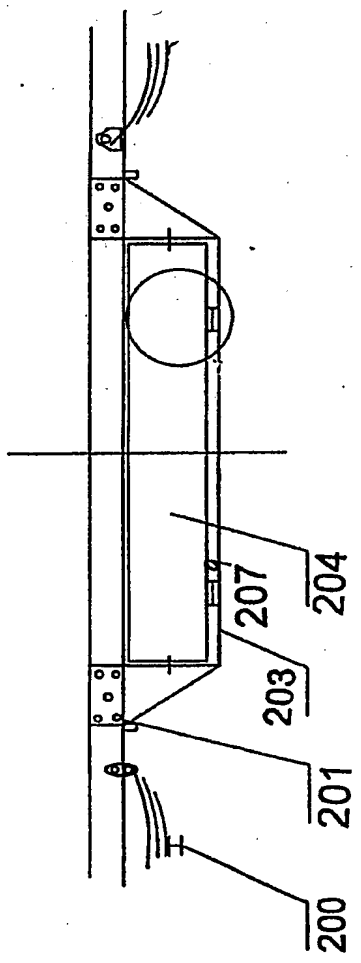


图 2A

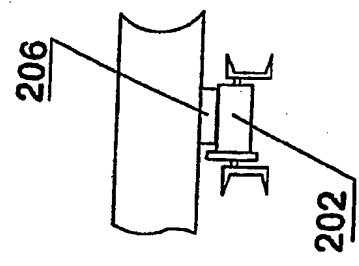


图 2B

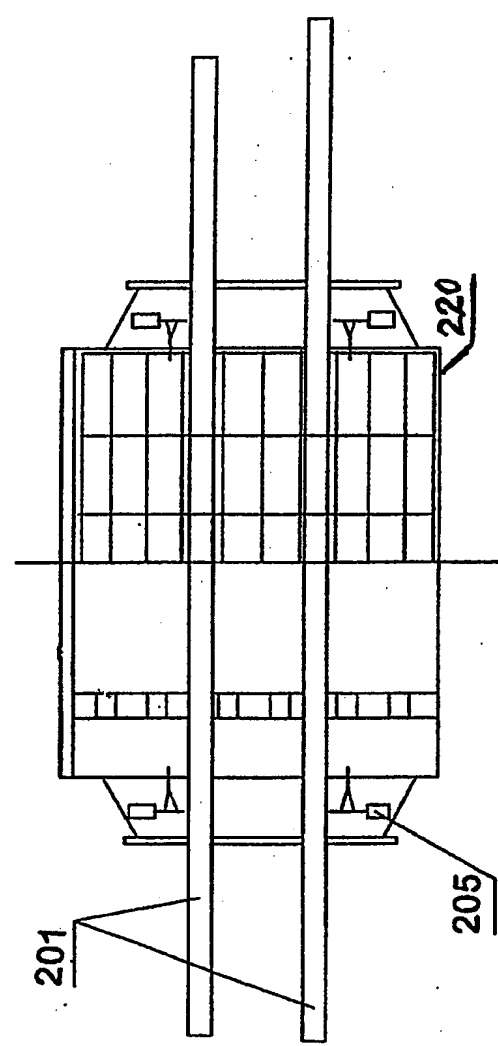


图 2C

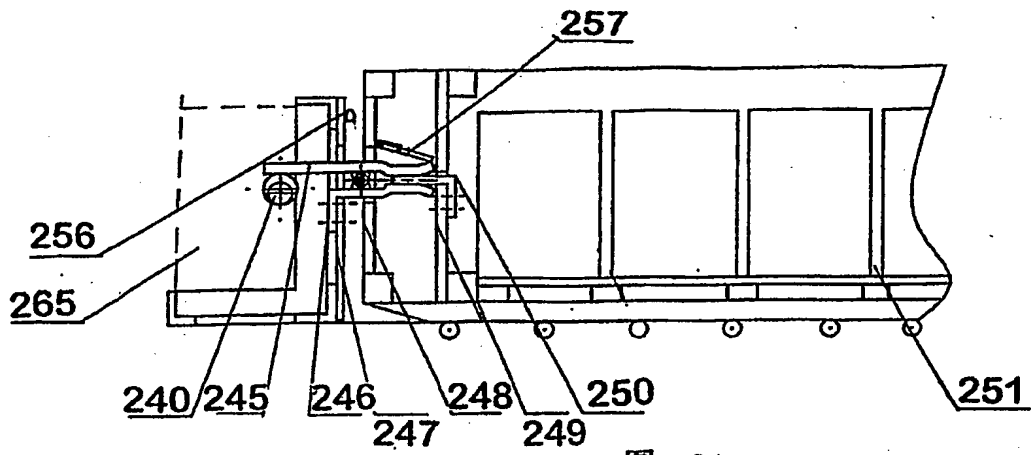


图 3A

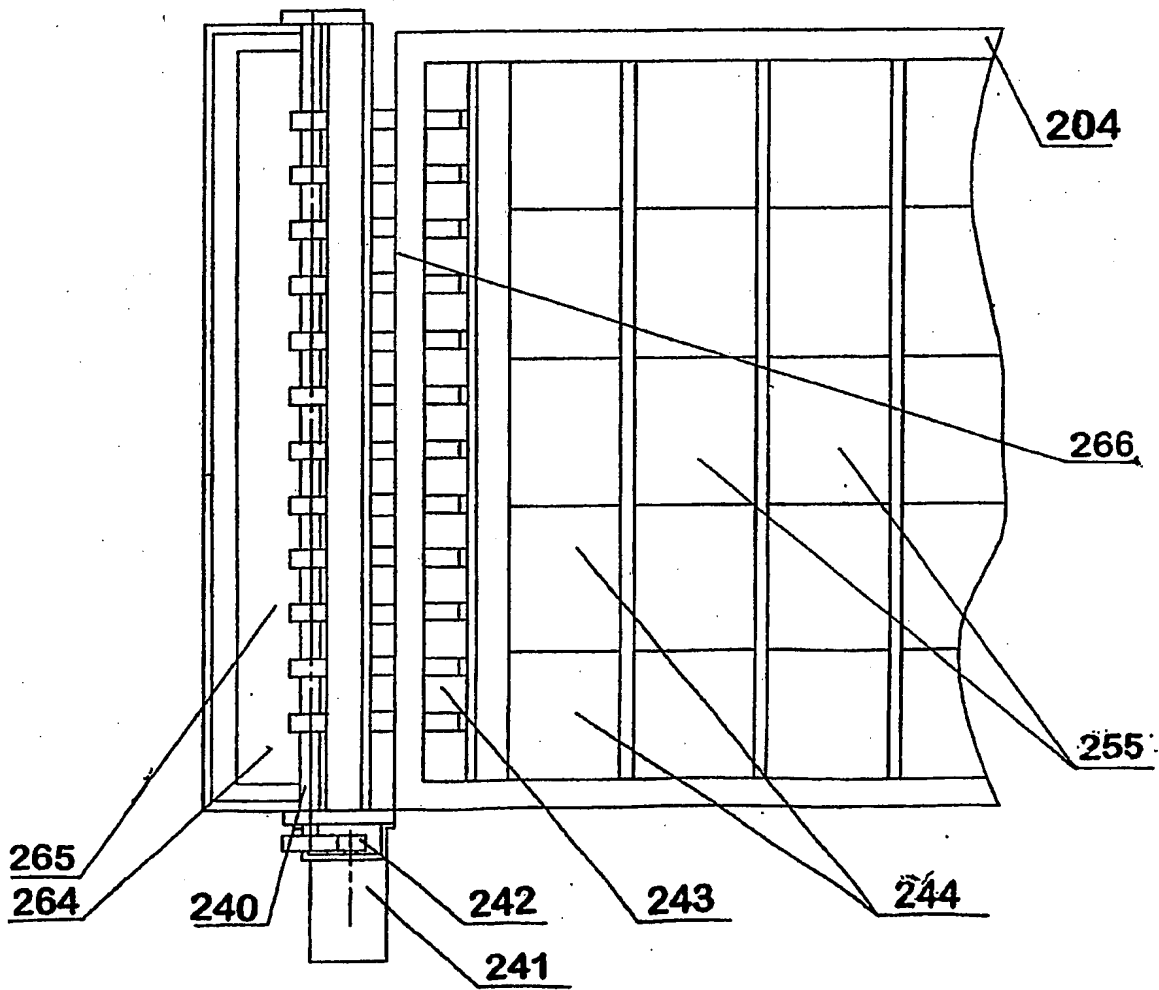


图 3B



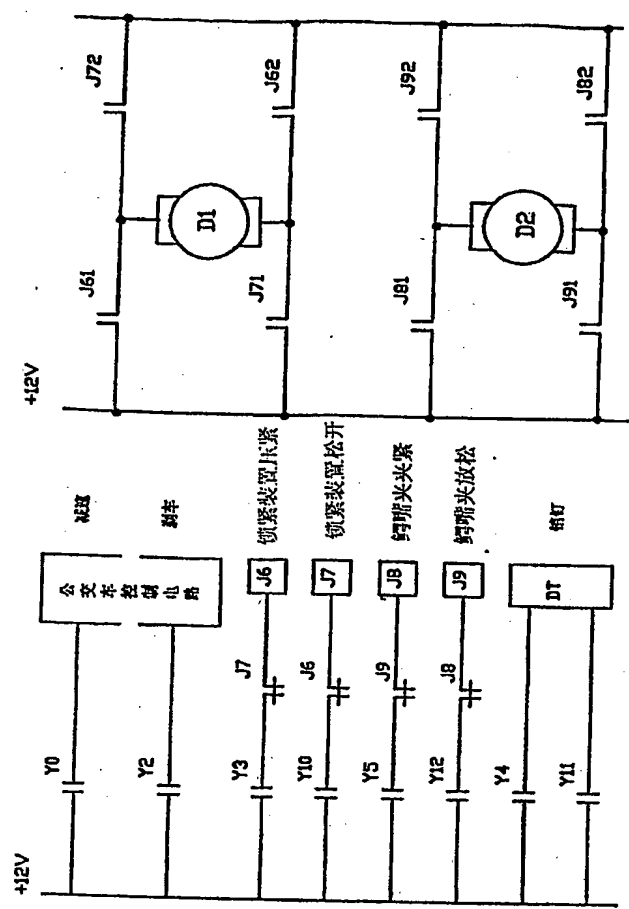


图 4A

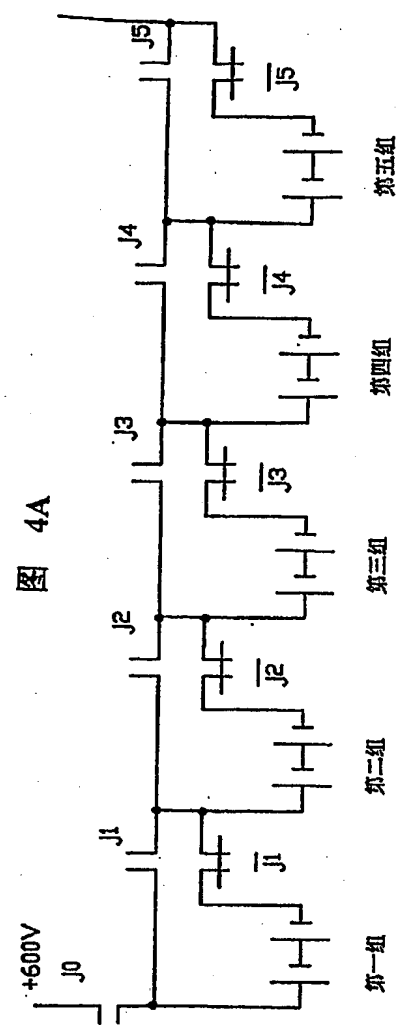


图 4B

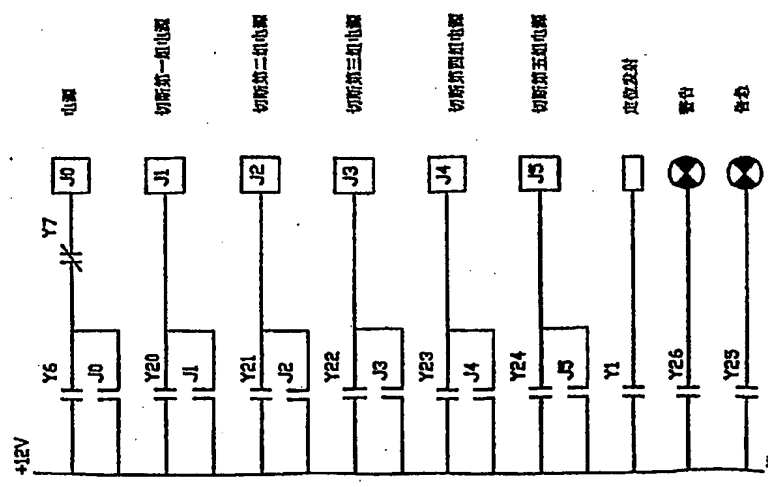


图 4C

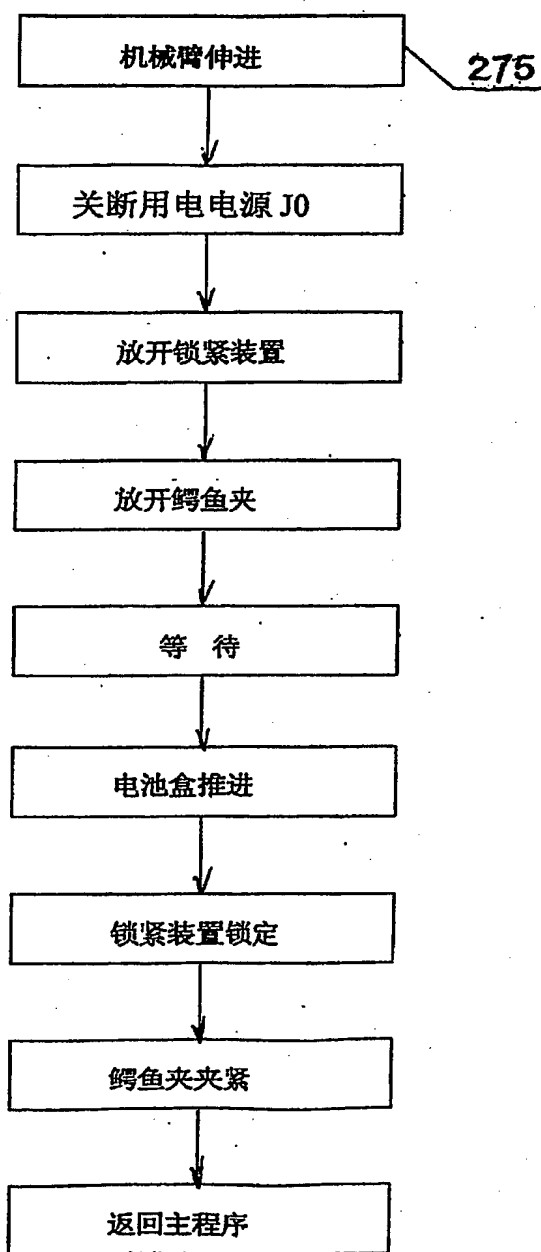


图 5

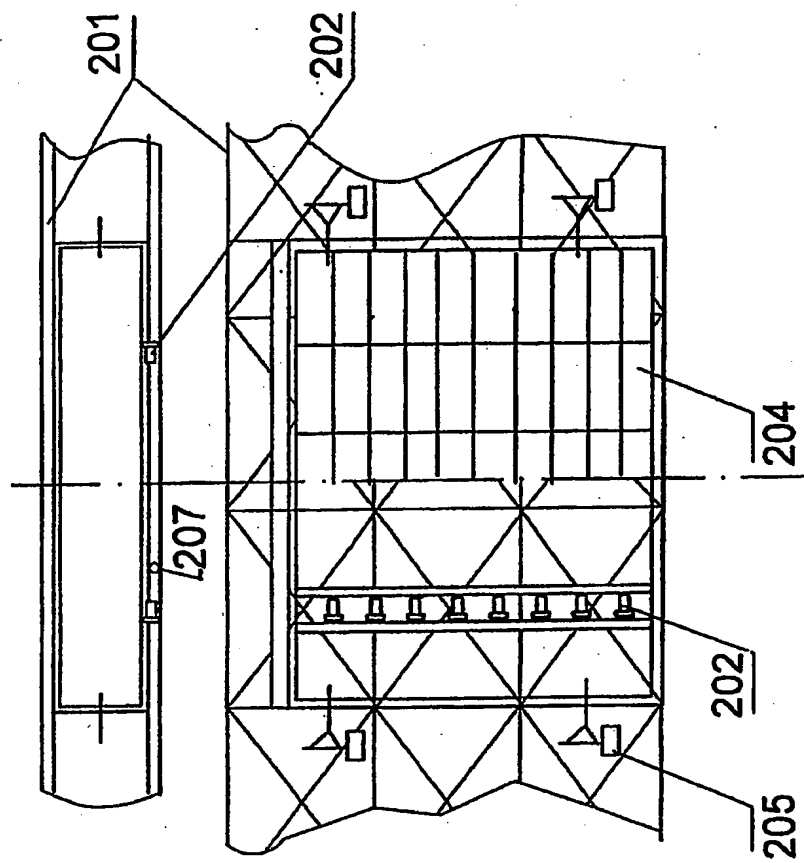


图 6

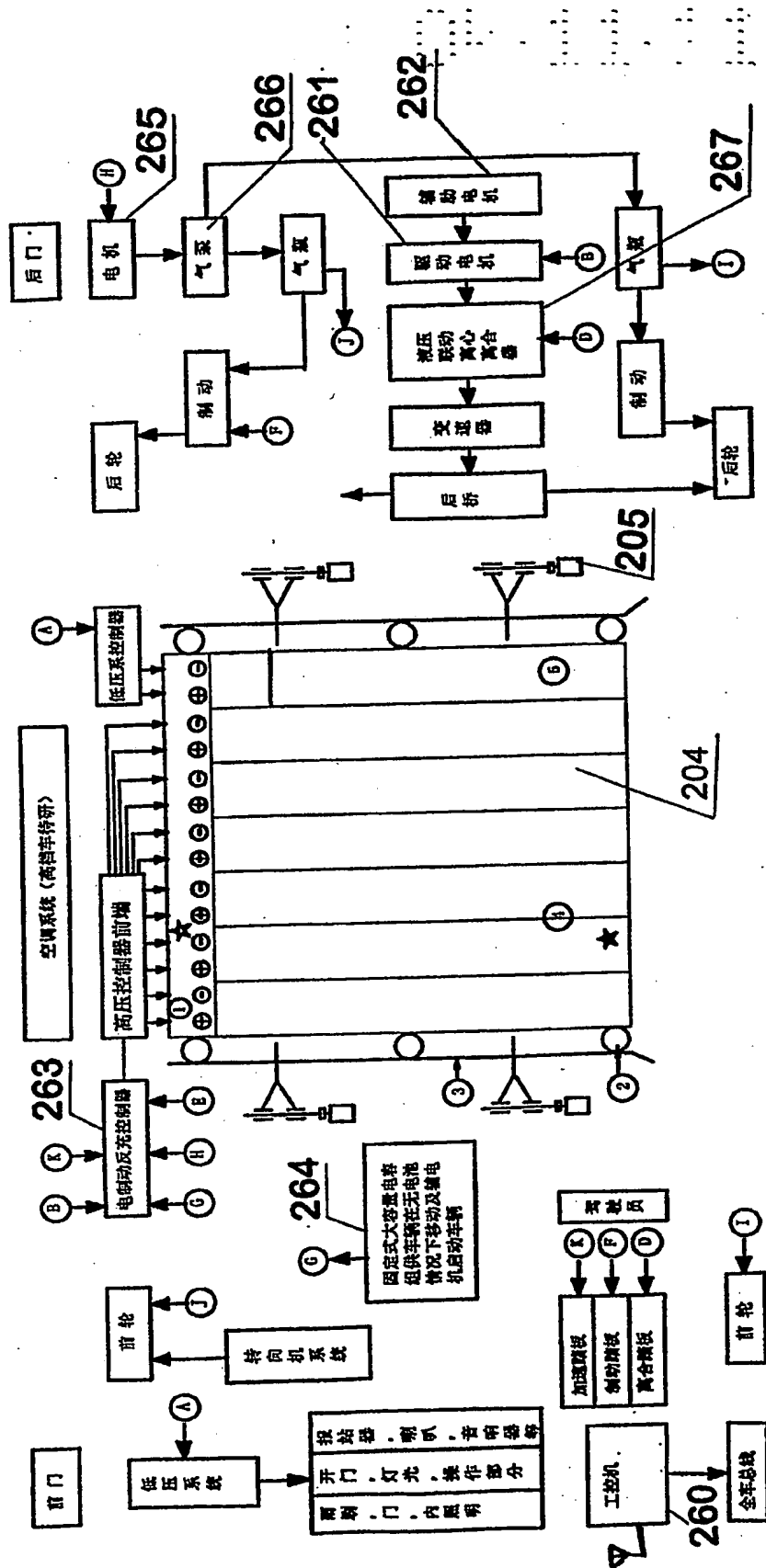


图 7

2015

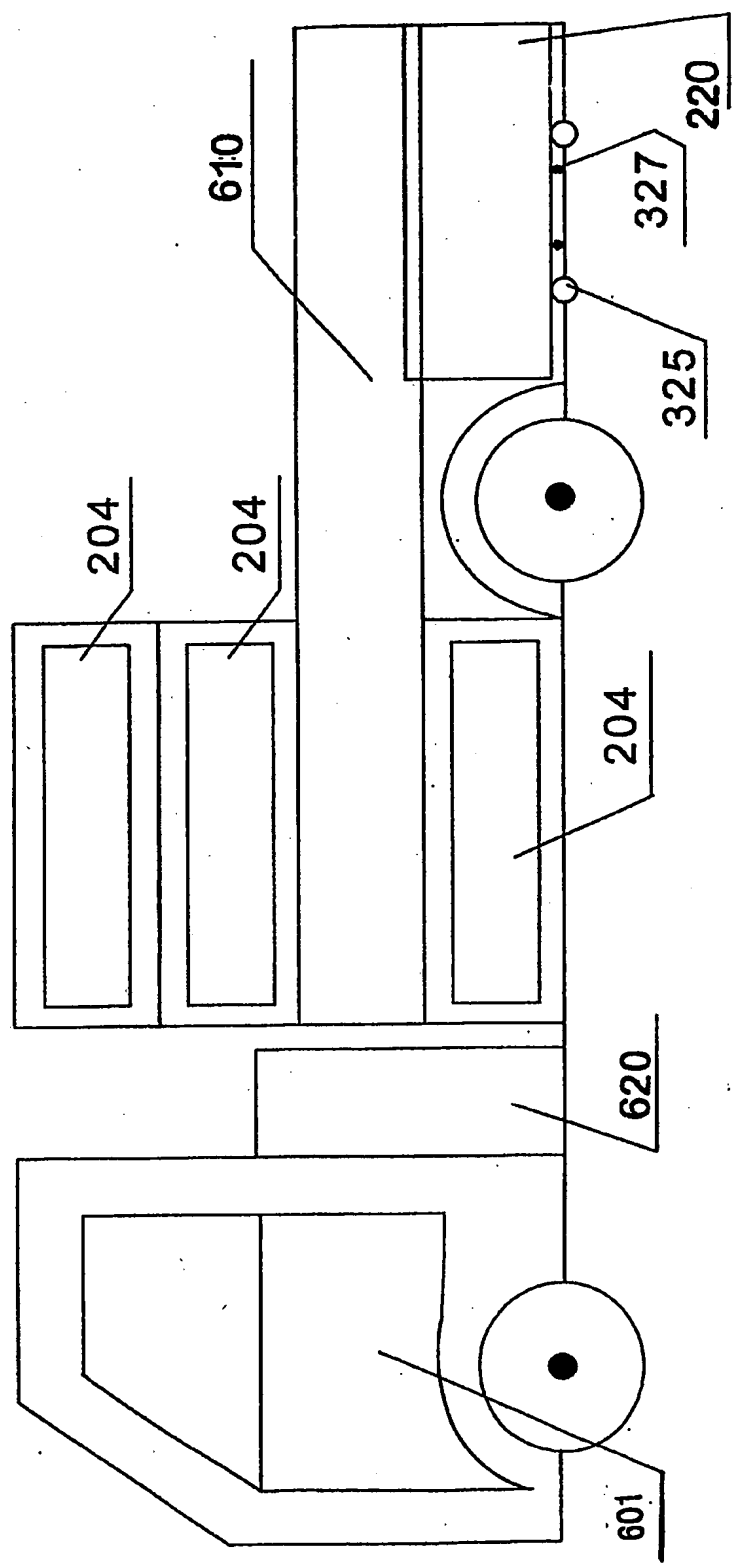


图 8

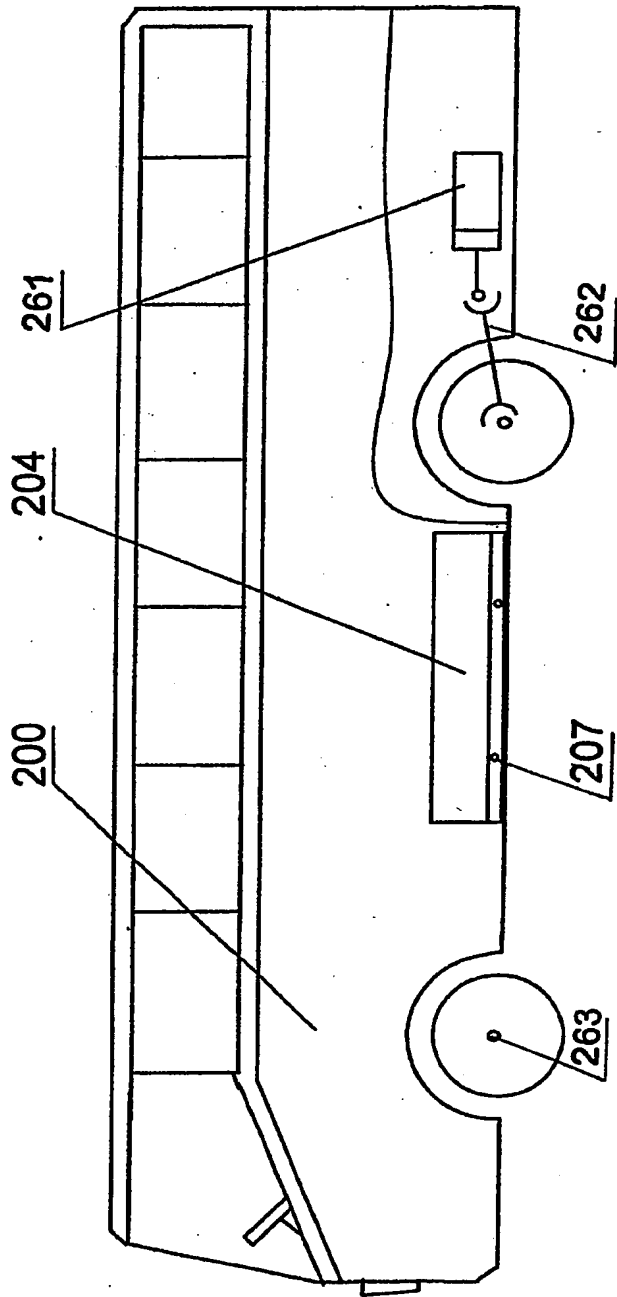


图 9A

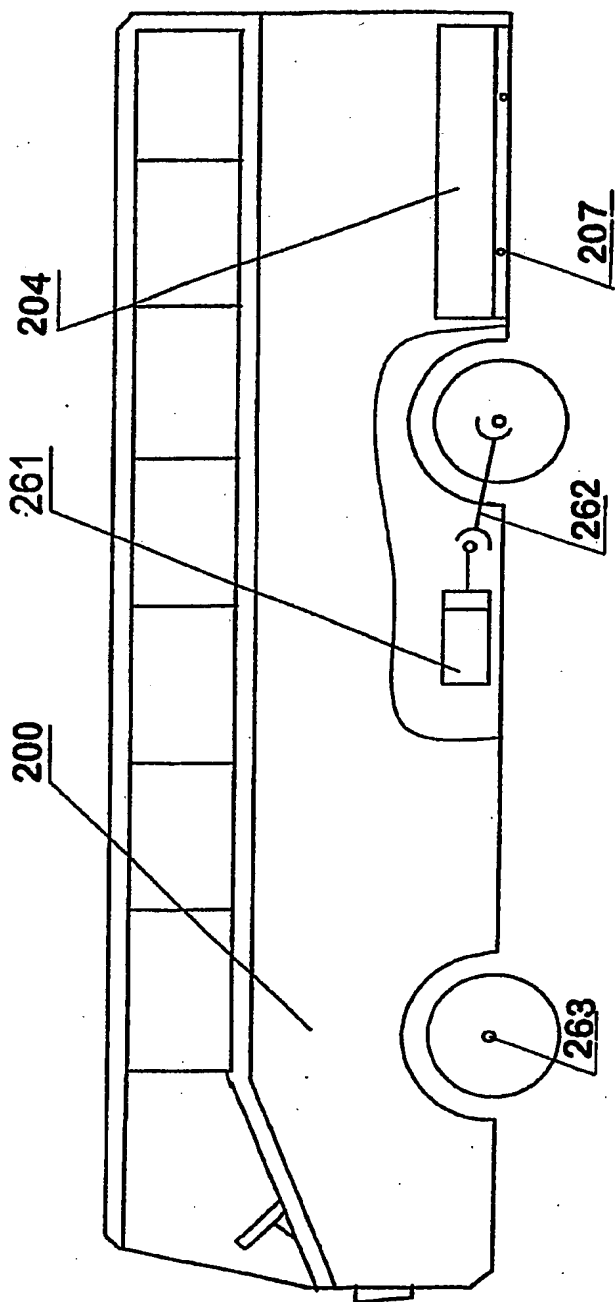


图 9B

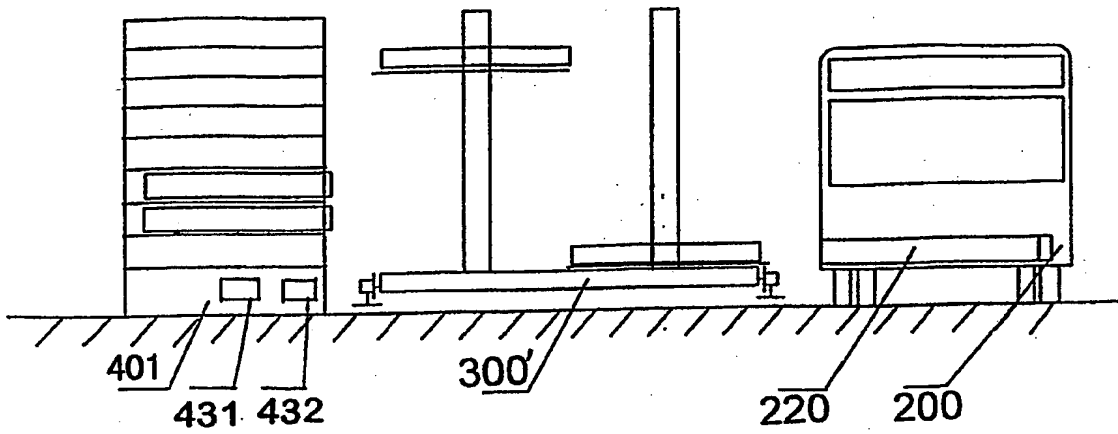


图 10A

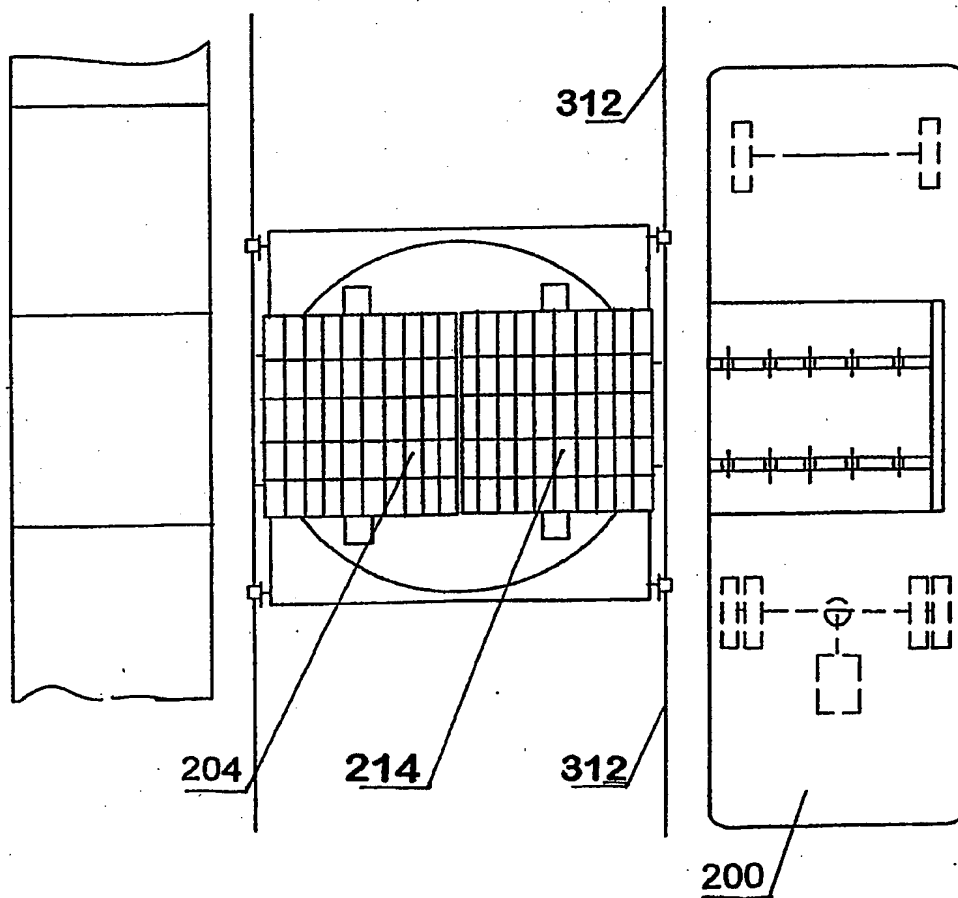


图 10B



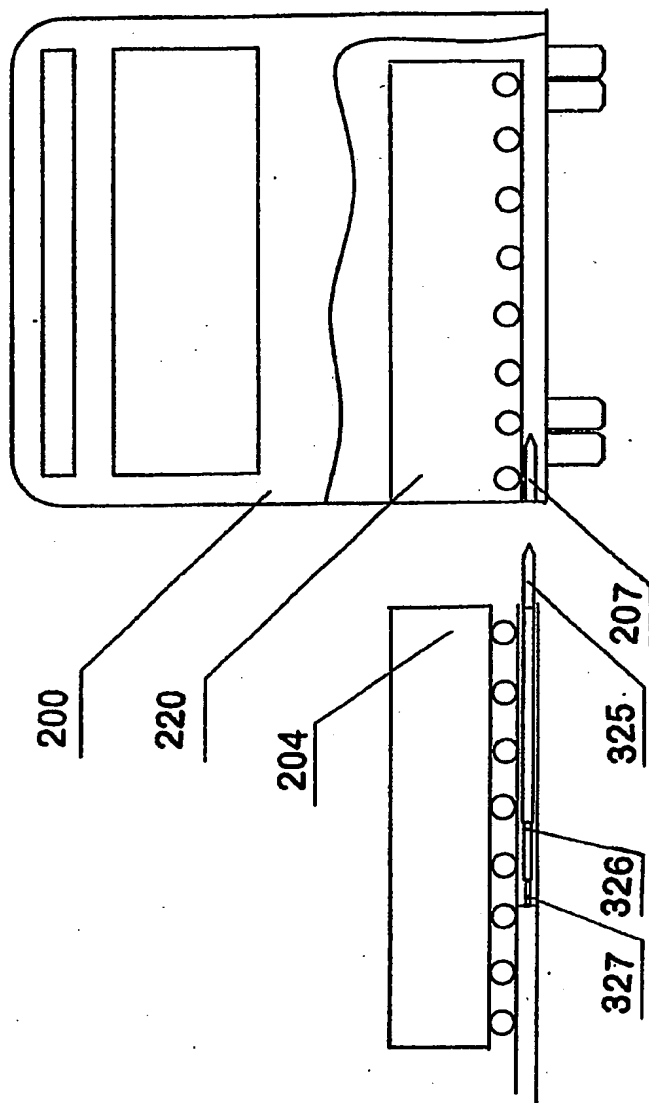


图 11

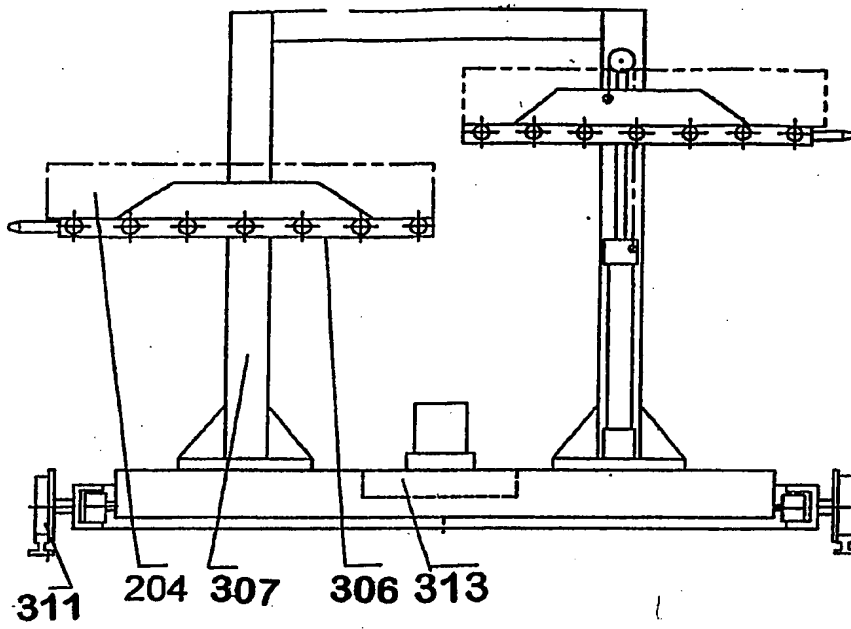


图 12A

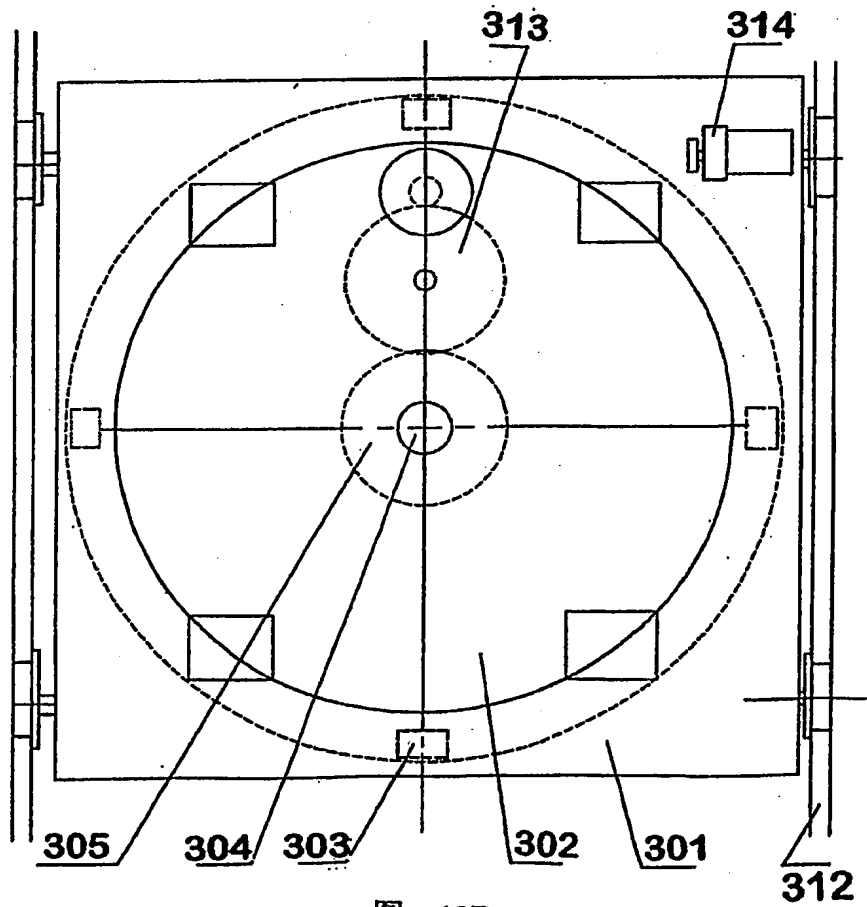


图 12B

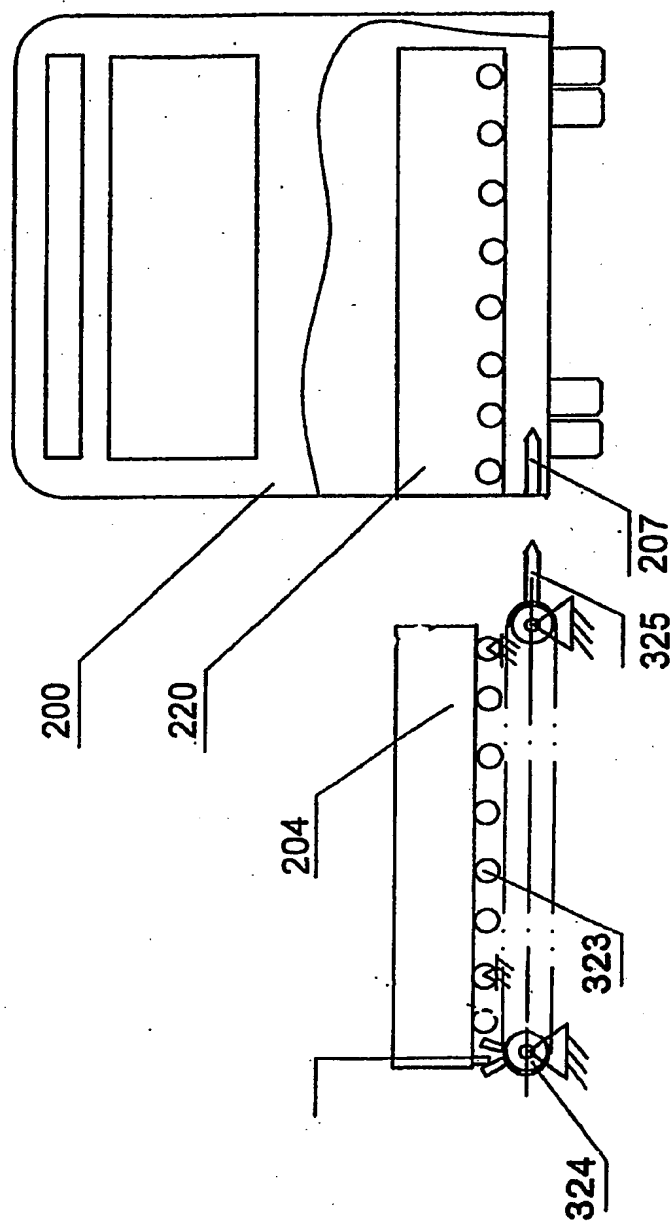


图 13

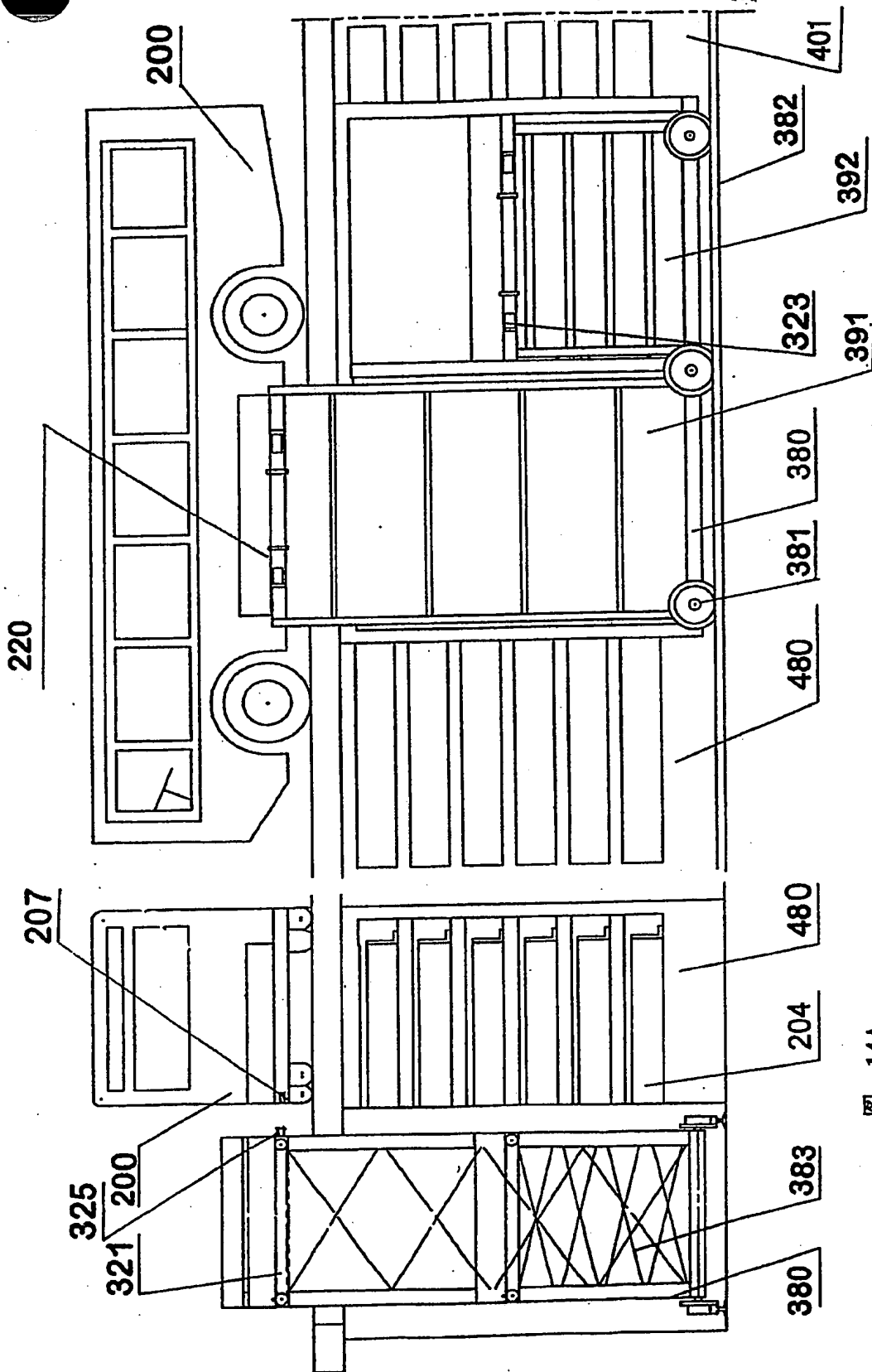
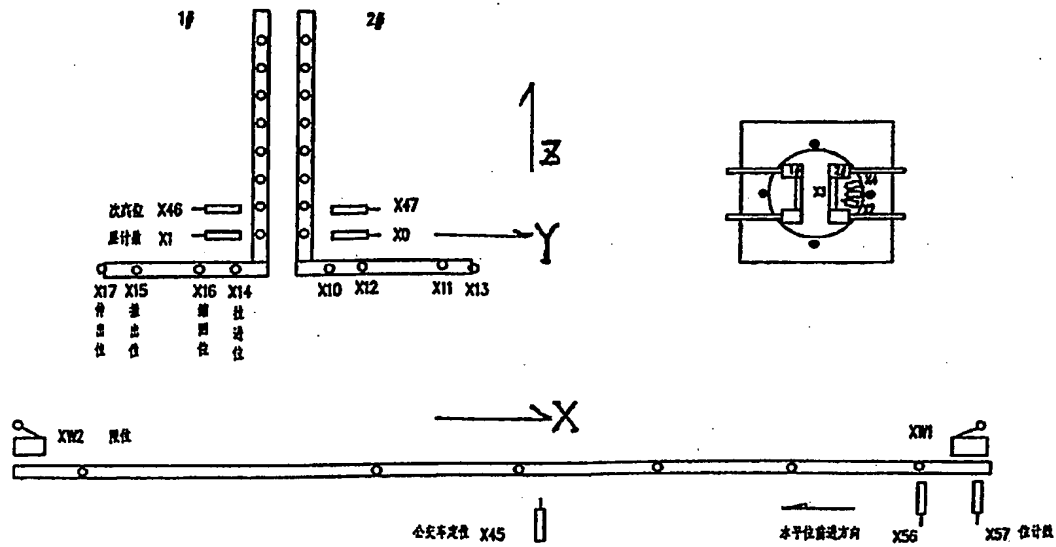


图 14B

图 14A



机械臂检测元件分布图 (共7点)

图 15

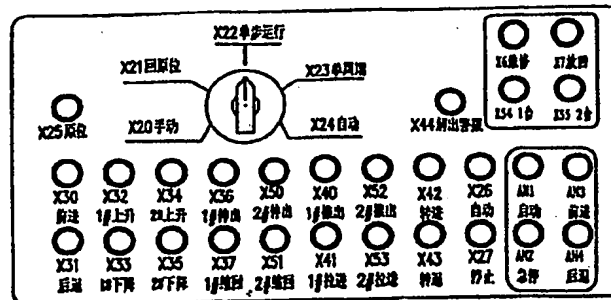


图 16

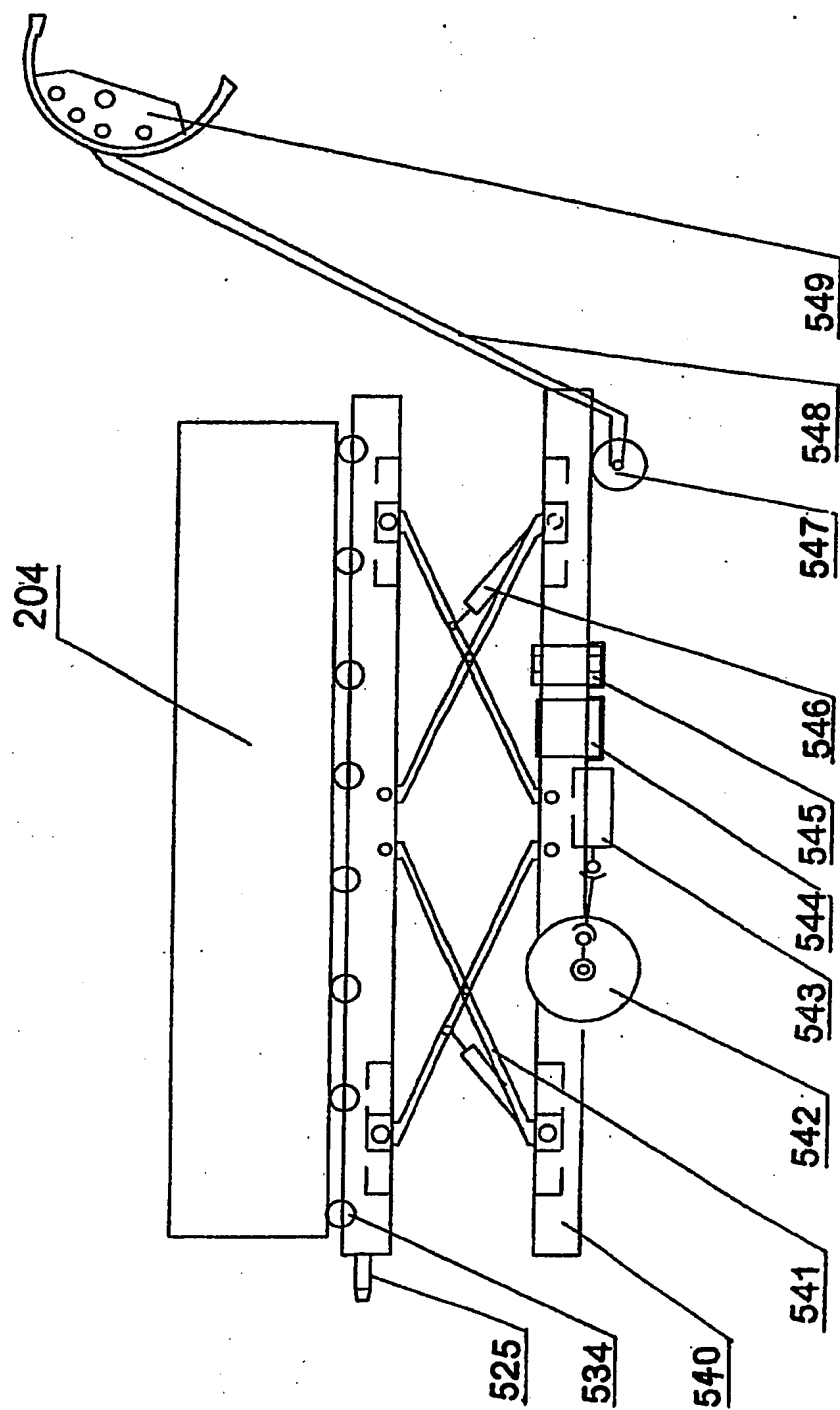


图 17

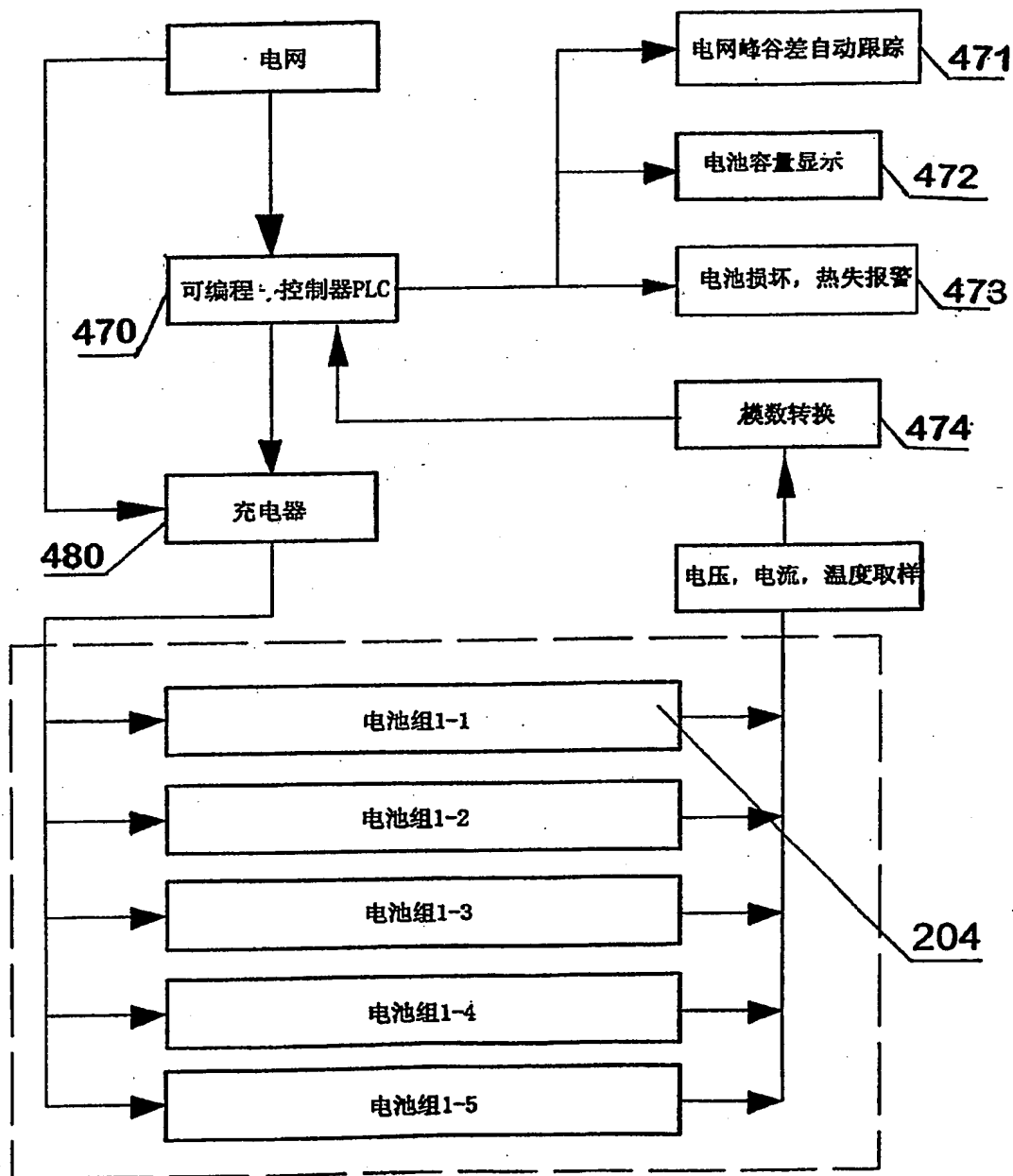


图 18

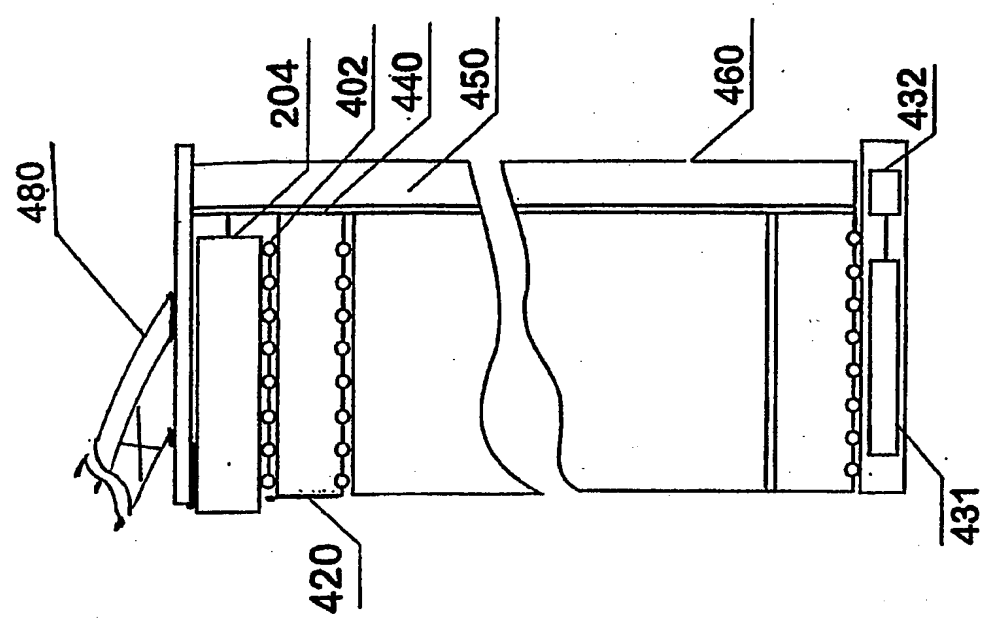


图 19B

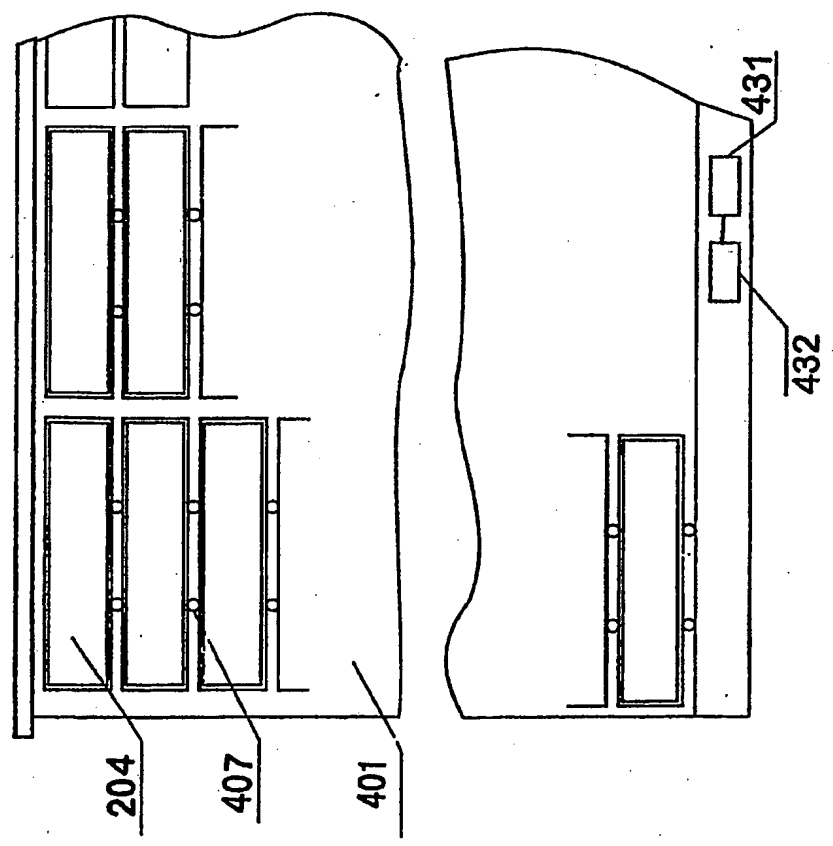


图 19A



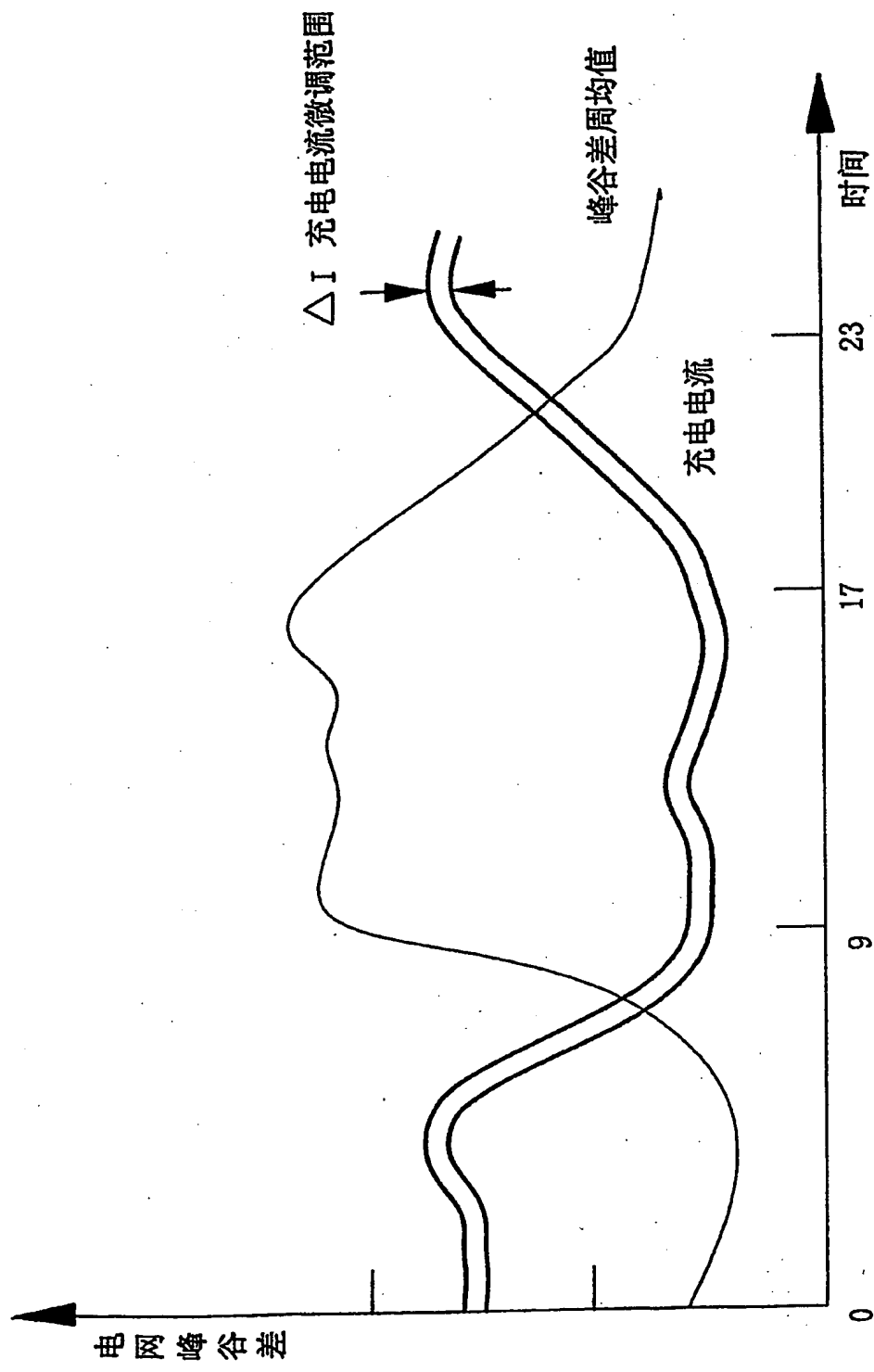


图 20

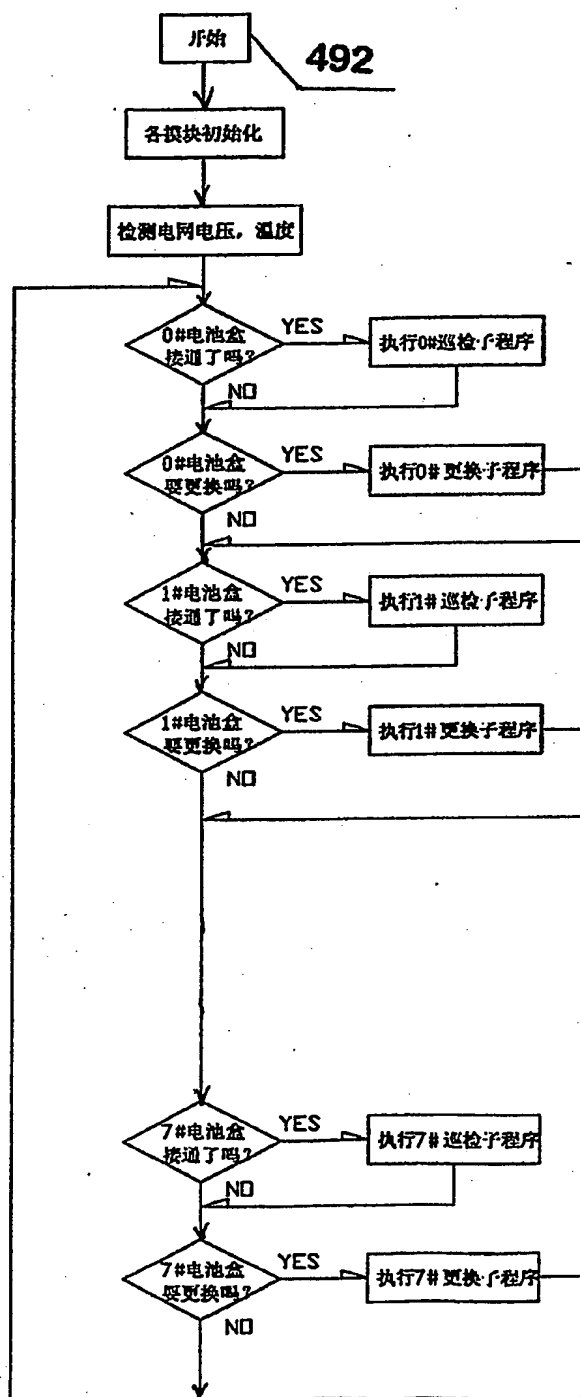


图 21

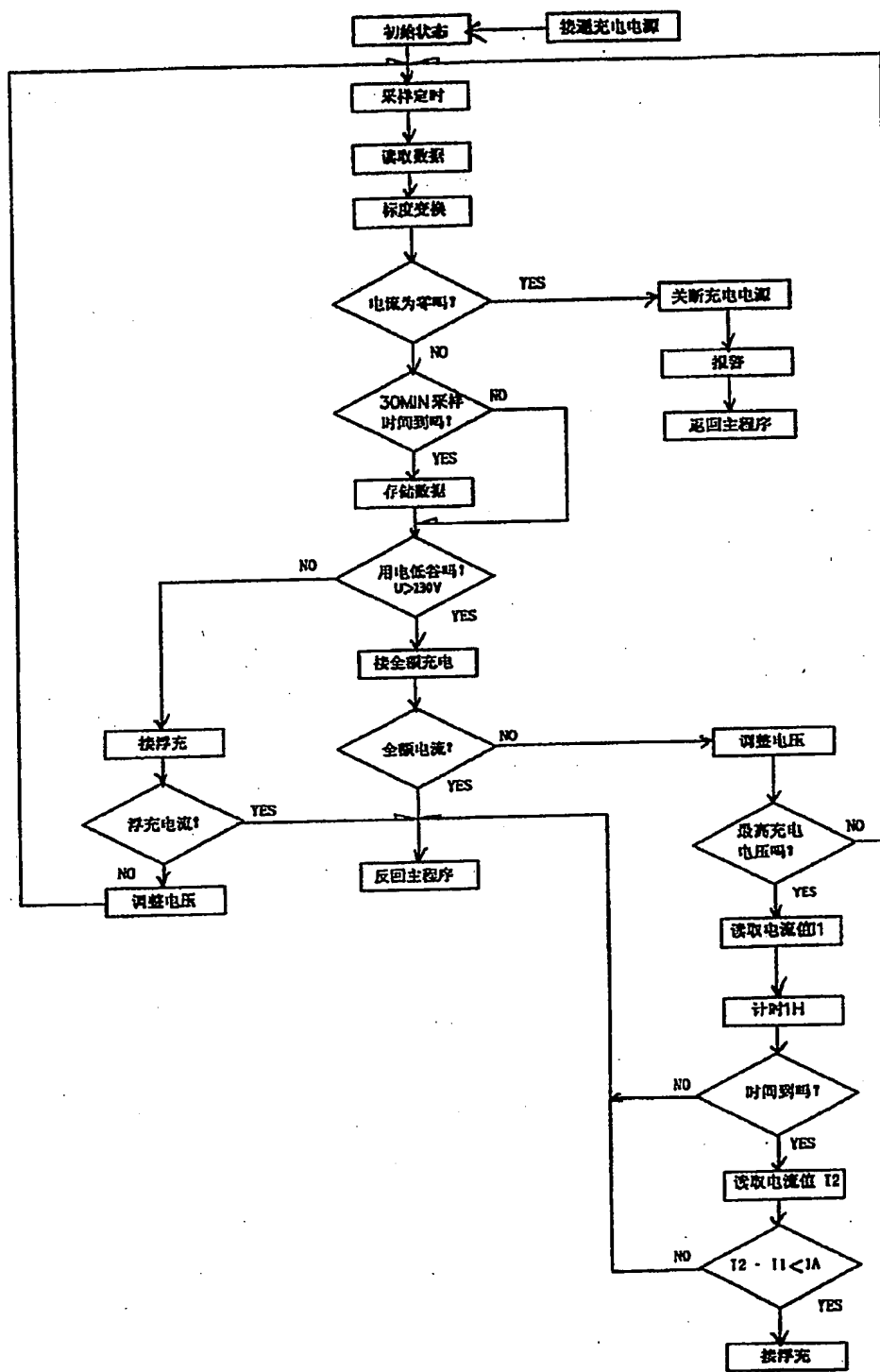


图 22

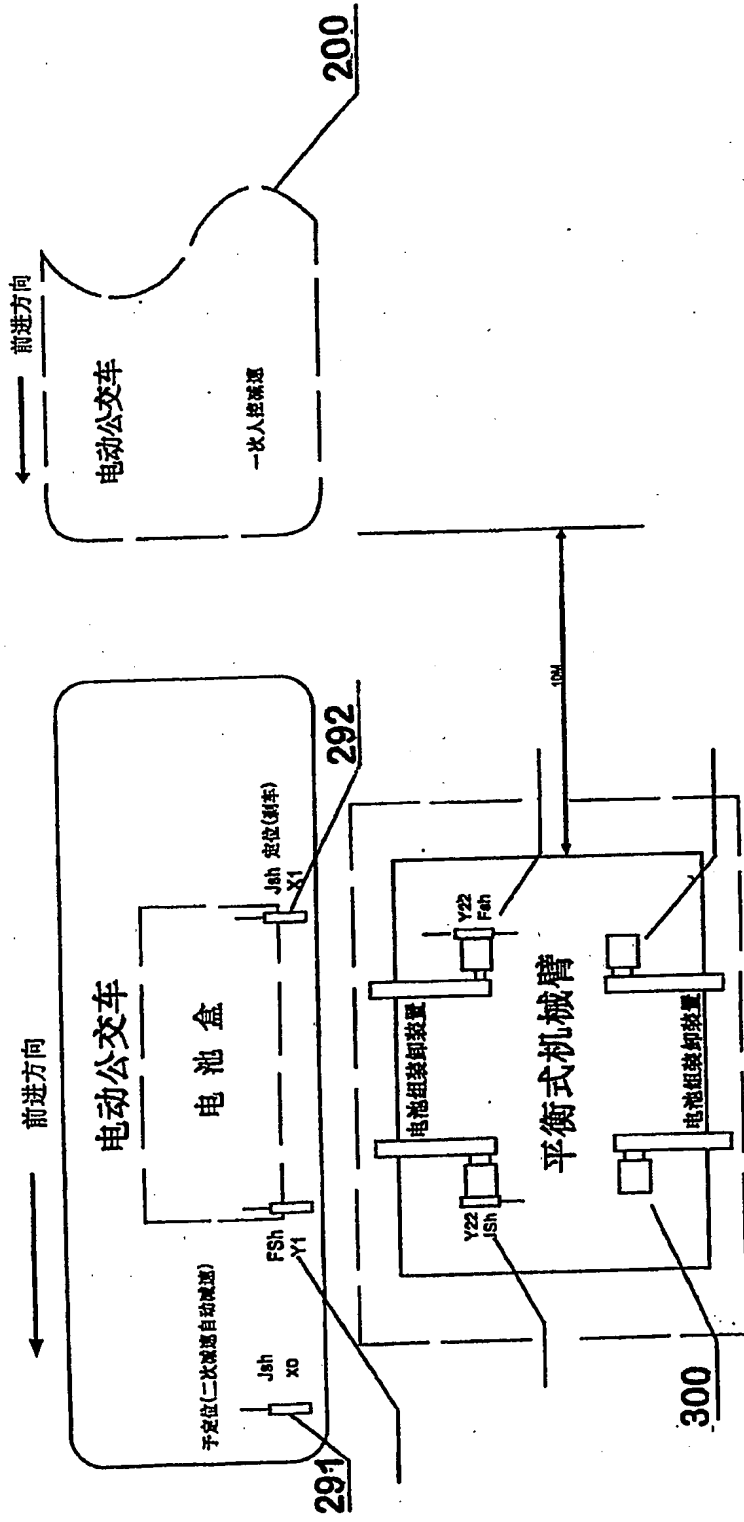


图 23

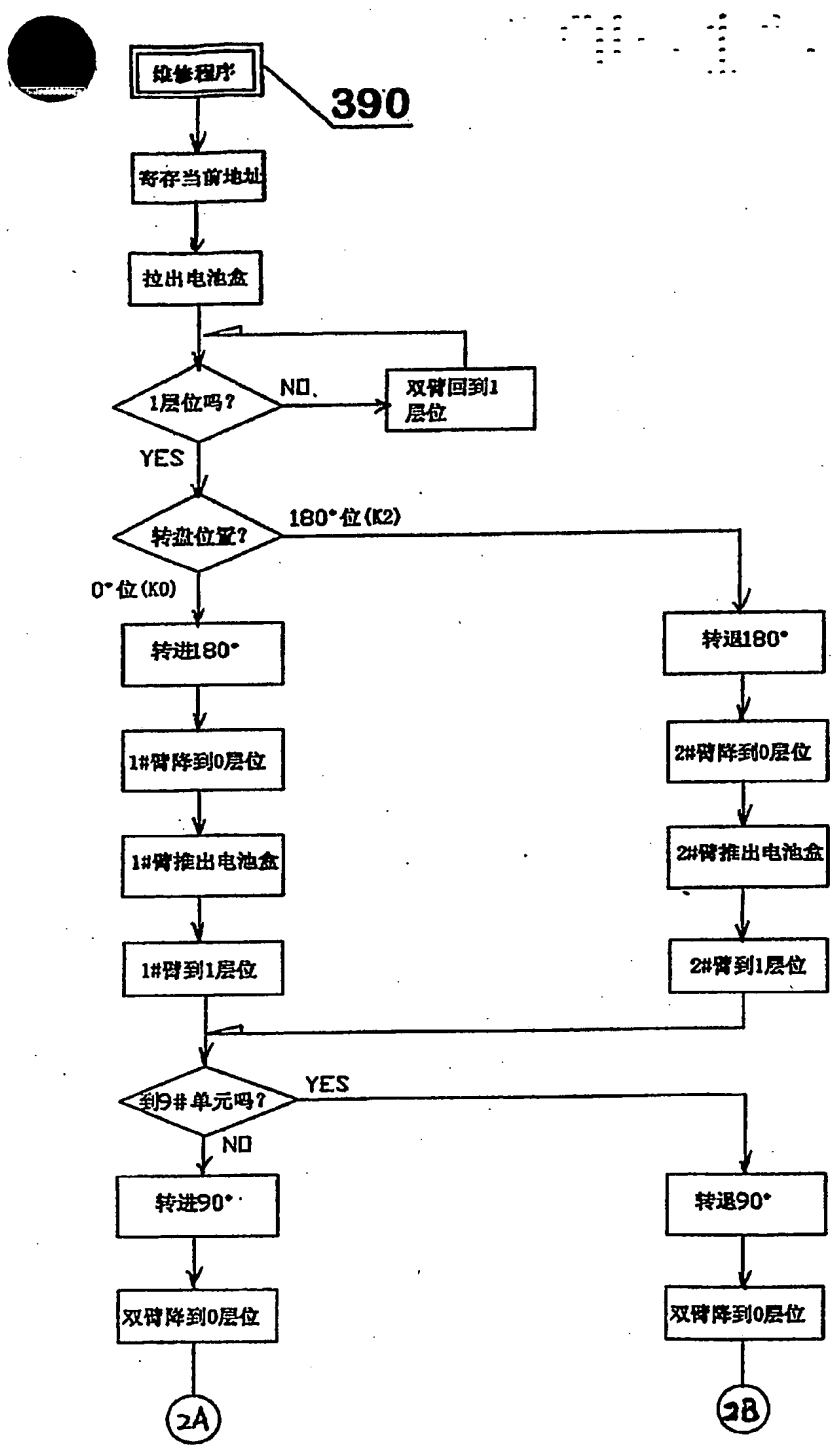


图 24A

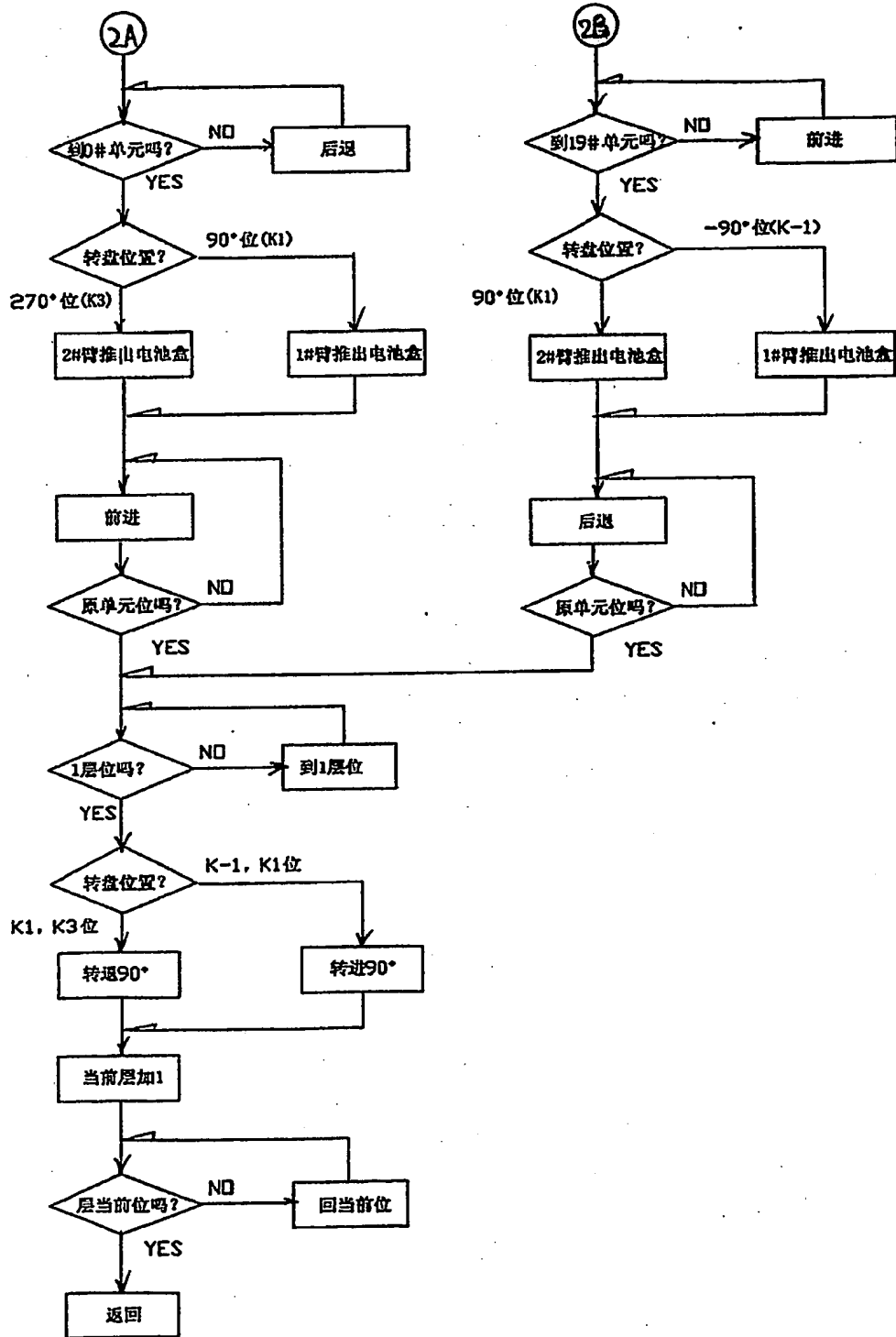


图 24B

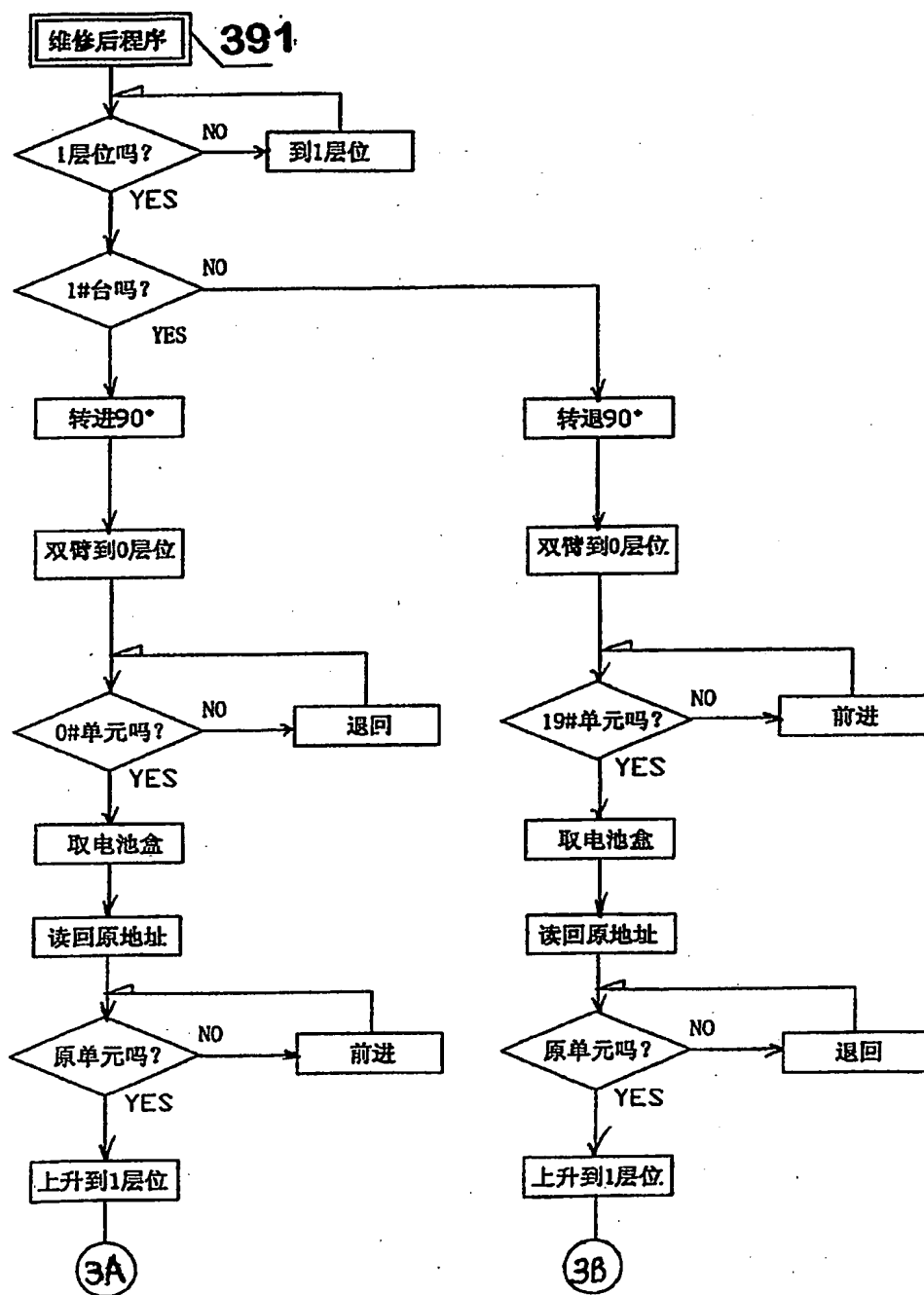


图 25A

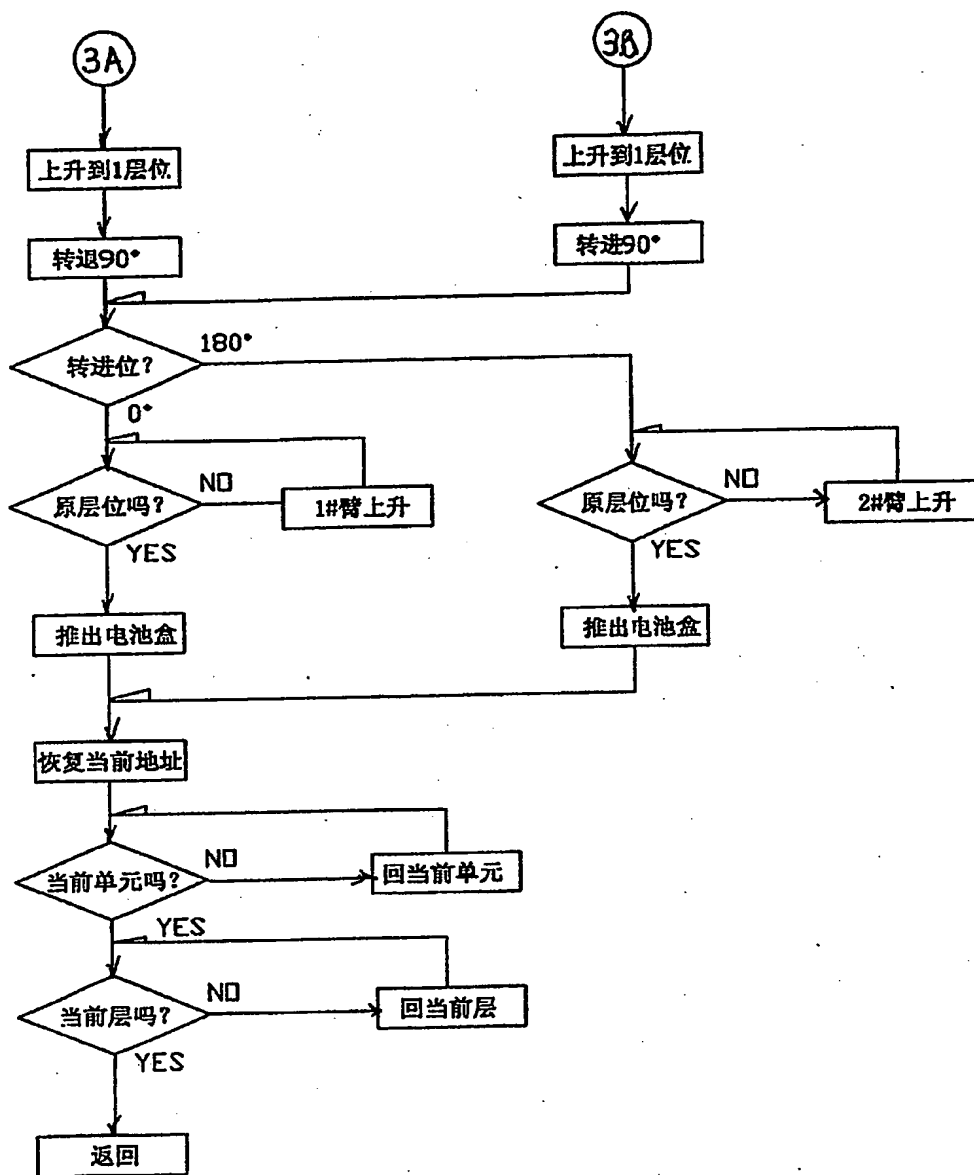
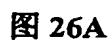


图 25B





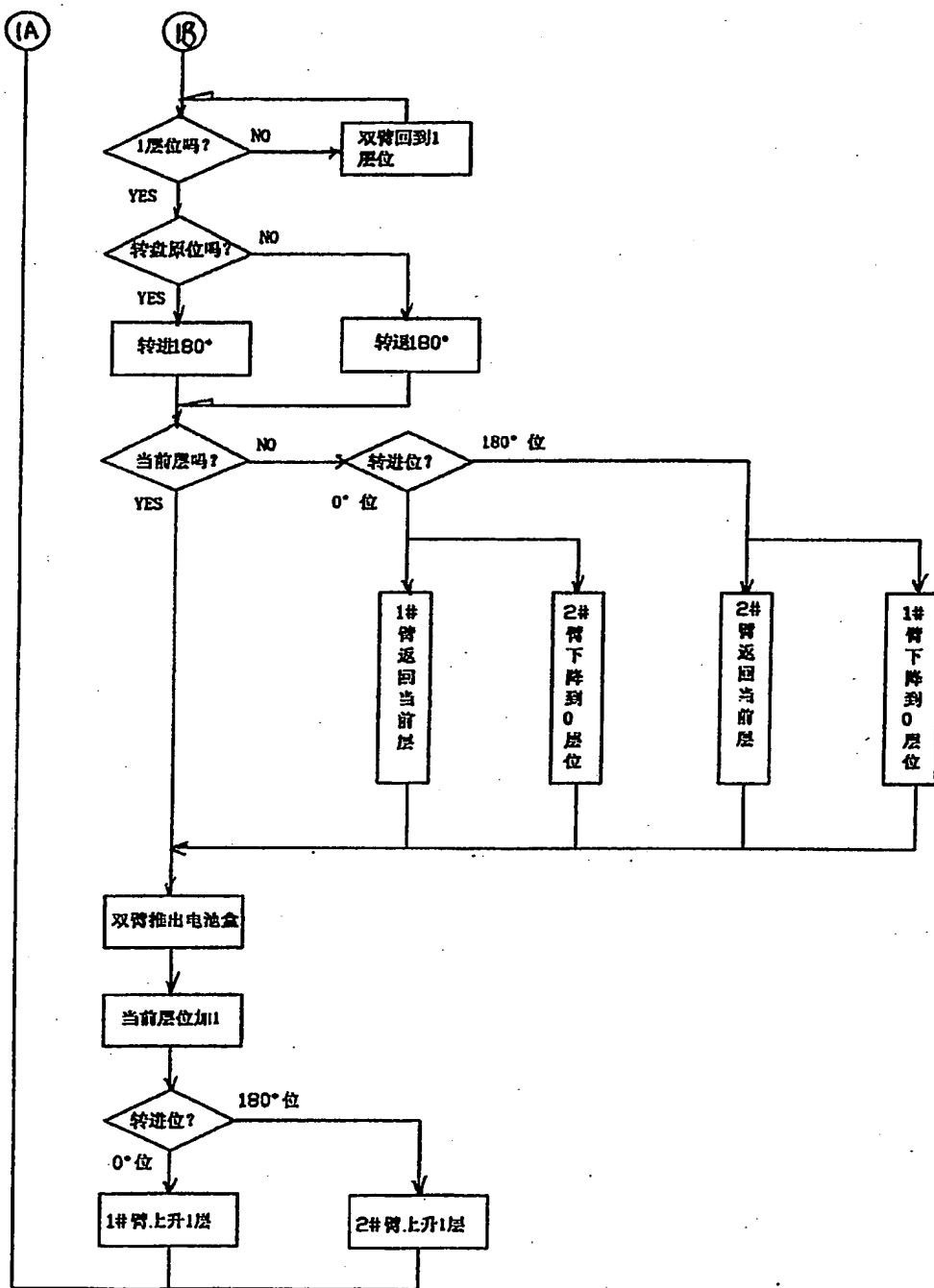


图 26B

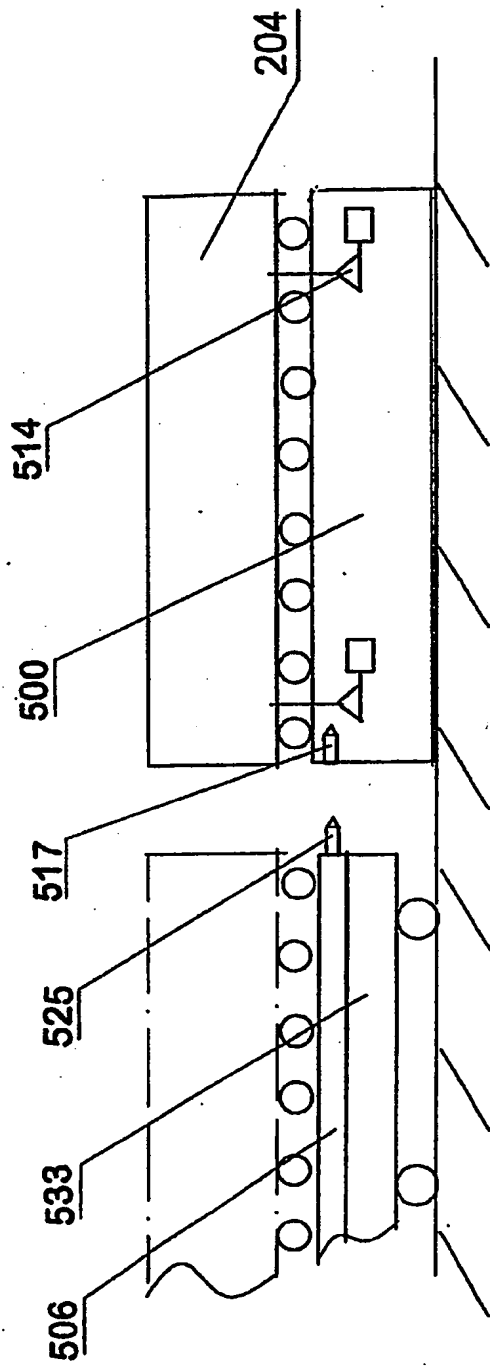


图 27



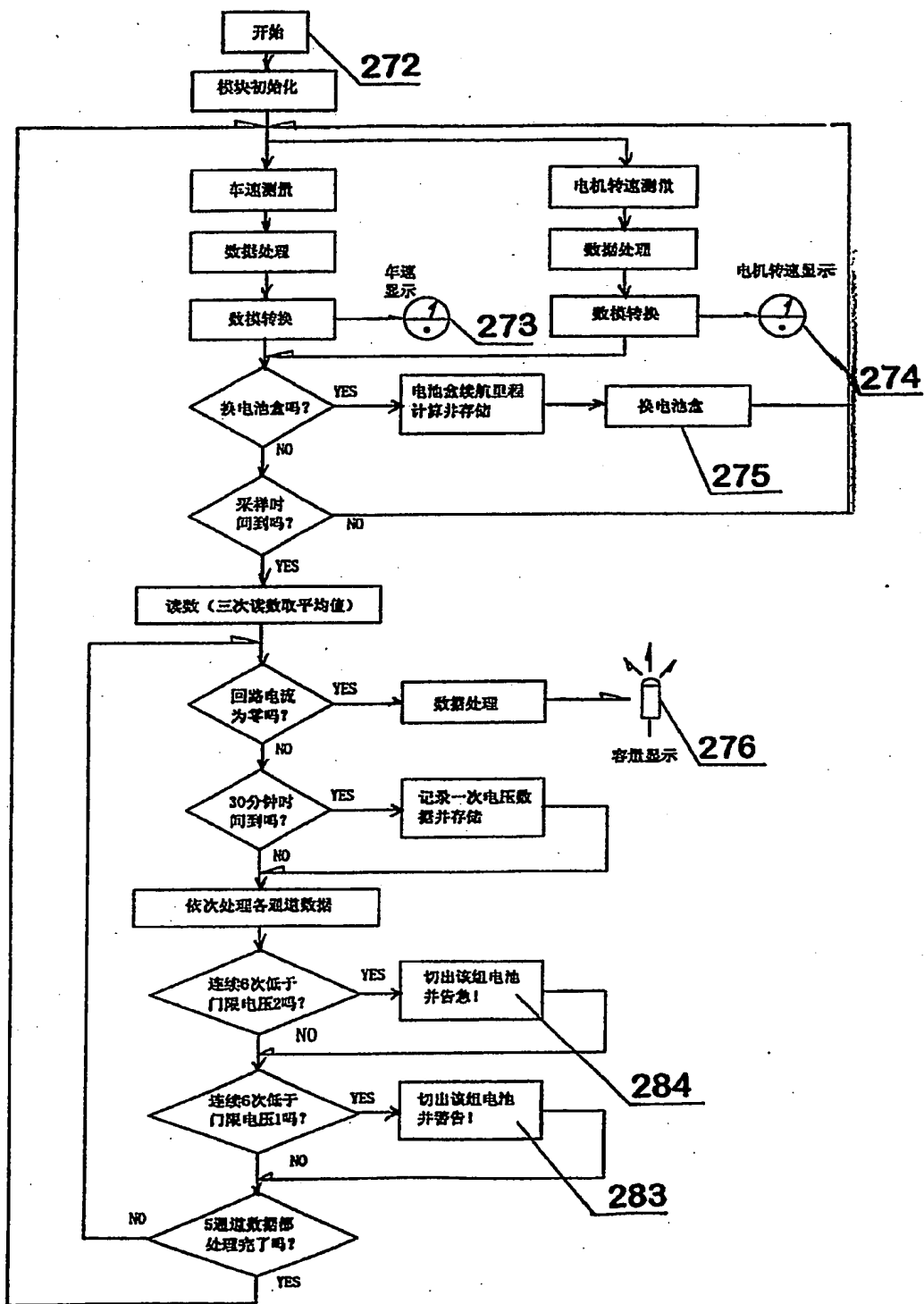


图 29